

**Untersuchung über morphologische Blutbestandteile
sowie über den Serumeisen- und -kupfergehalt
bei Mutterschafen in der peripartalen Periode
und bei Lämmern in den ersten Lebenstagen**

Barbara Mayr

1975



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551907_0045

Aus der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik
des Fachbereiches Tiermedizin der Universität München

Vorstand: Prof. Dr. W. L e i d l

Arbeit unter Leitung von Priv. Doz. Dr. H. Bostedt

Untersuchung über morphologische Blutbestandteile sowie
über den Serumeisen- und -kupfergehalt bei Mutterschafen
in der peripartalen Periode und bei Lämmern in den ersten
Lebenstagen.

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der veterinär-medizinischen Doktorwürde des
Fachbereiches Tiermedizin der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Barbara Mayr

aus

Frankfurt/Main

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung des
Fachbereiches Tiermedizin der Universität München

Dekan:	Prof. Dr. B. Vollmerhaus
Referent:	Priv.-Doz. Dr. H. Bostedt
Korreferent:	Prof. Dr. H. Kräußlich

Tag der Promotion: 21. Februar 1975



Meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Einleitung	1
2. Literatur	3
3. Material und Methode	32
3.1. Versuchstiere	32
3.2. Probengewinnung	36
3.3. Aufbereitung der Blutproben und apparative Einrichtung	37
3.4. Technik der hämatologischen Untersuchungen	38
3.4.1. Erythrozytenzählung	38
3.4.2. Bestimmung des Hämoglobins	39
3.4.3. Bestimmung des Hämatokritwertes	39
3.4.4. Gesamtleukozytenzahl	39
3.4.5. Differentialblutbild	40
3.4.6. Serumeisen- und -kupferbestimmung	41
3.5. Vorversuche	42
3.6. Statistische Auswertung	43
3.7. Verwendete Abkürzungen	43
4. Ergebnisse	44
4.1. Hämatologische Untersuchungen an gesunden, ingraviden Schafen	44
4.2. Hämatologische Untersuchungen an graviden Schafen	45
4.2.1. Vergleich der Werte ingravider gegen- über denen hochgravider Schafe	45

4.2.2.	Hämatologische Untersuchungen im peripartalen Zeitraum	49
4.2.3.	Hämatologische Untersuchungen bei normalgebärenden Schafen von der Geburt bis zum 9. Tag p.p.	51
4.3.	Hämatologische Untersuchungen an Schafen mit Geburtskomplikationen	62
4.3.1.	Vergleich der Werte von Schafen unmittelbar nach Normalgeburten und Schafen unmittelbar nach geburtshilflichen Laparotomien	62
4.3.2.	Hämatologische Verlaufsuntersuchungen bei Schafen nach geburtshilflichen Laparotomien	65
4.3.3.	Hämatologische Untersuchungen an 2 a.p. festliegenden Schafen	73
4.4.	Hämatologische Untersuchungen an Lämmern verschiedenen Alters	74
4.4.1.	Hämatologische Untersuchungen an gesunden Lämmern in der postnatalen Periode	74
4.4.2.	Vergleich zwischen konventionell und artifiziell aufgezogenen Lämmern im Alter von 9 Tagen	81

	Seite
4.4.3. Vergleich zwischen konventionell und artifiziell aufgezogenen Läm- mern im Alter von 5 - 7 Wochen	84
4.4.4. Hämatologische Untersuchungen an erkrankten Lämmern	85
5. Diskussion	89
6. Zusammenfassung Summary	100
7. Literaturverzeichnis	106

1. Einleitung

Nach einer jahrelang angehaltenen Verringerung des Schafbestandes in der Bundesrepublik Deutschland ist seit 1965 erst ein allmählicher, in den letzten Jahren jedoch ein steiler Anstieg der Schafzahlen zu verzeichnen. So war allein im Zeitraum vom Juli 1973 auf Juli 1974 eine 14.4 %ige Zunahme gegeben. Beachtenswert an diesem Ergebnis ist, daß die Zahl der Muttertiere sich überdurchschnittlich (um knapp 20 %) erhöhte. Diese Entwicklung weist darauf hin, daß das Schaf als landwirtschaftliches Nutztier wieder an Bedeutung gewinnt, wobei einmal der wachsende Bedarf an Lamm- und Schaffleisch, zum anderen aber auch vermehrt landschaftspflegerische Aspekte eine Rolle spielen.

Der sich vollziehende Wandel in der Tierproduktion hat auch vor der Schafhaltung nicht haltgemacht. Die steigenden Kosten und der wachsende Mangel an Pflegepersonal in der Landwirtschaft fordern die Entwicklung neuer Haltungsformen für adulte Schafe aber auch intensivere Aufzuchtmethoden für Lämmer, die personal- und kostensparend sind.

Mit der Intensivierung und Rationalisierung der Schafhaltung entstehen neue Probleme auf dem Gebiet

der Gesundheitsüberwachung großer Tierstapel. Besondere Bedeutung kommt dabei der Verbesserung des Ablamm- und Aufzuchtergebnisses zu.

Von wachsendem Interesse sind die Fragen, welche Auswirkungen eine Gravidität -vor allem die Zwillingsgravidität- auf den mütterlichen Organismus hat und wie das Neugeborene auf seine Umwelt in den ersten Lebenstagen reagiert. Es war die Aufgabe dieser Arbeit, die eventuell gegebenen Veränderungen im weißen und roten Blutbild sowie im Serumeisen- und Serumkupfergehalt im Verlauf der Hochträchtigkeit, Geburt und frühen Puerperalphase zu überprüfen. Nach Durchsicht der Literatur ergab sich nämlich, daß für diesen Zeitraum des Reproduktionszyklus die Angaben darüber sehr unterschiedlich waren, und daß in diesem Zusammenhang das Merinolandschaf, als die am häufigsten gehaltene Schafrasse unserer Breiten, bislang keine Beachtung fand. Weiterhin schien es relevant, dieselben Parameter beim neugeborenen Lamm bis zum Alter von 9 Tagen zu bestimmen. Der Einfluß verschiedener Aufzuchtmethoden -konventionell oder artifizuell- auf die morphologischen Blutbestandteile sowie auf den Serumeisen- und Serumkupfergehalt waren ebenfalls Gegenstand dieser Untersuchung.

2. Literatur

2.1. Das weiße Blutbild

Wenn auch nach SCHALM (1971) die Hämatologie des Schafes mit Ausnahme der Größe und Zahl der Erythrozyten der des Rindes weitgehend gleichen soll, scheint es nach Durchsicht der zur Verfügung stehenden Literatur nicht möglich, die am Rind ermittelten Ergebnisse unter Berücksichtigung verschiedener Entwicklungs- und Leistungsstadien unmittelbar auf das Schaf zu übertragen.

Die Gesamtleukozytenzahl beträgt bei gesunden, erwachsenen Schafen 4 — 12 000 Leukozyten/mm³ (KRAFT, 1964; SCHALM, 1971). Es fällt auf, daß je nach den zur Untersuchung herangezogenen Schafrassen, Alter der Tiere und verschiedenen Stadien innerhalb des Reproduktionszyklus große Schwankungsbreiten für die Normwerte der Leukozytenzahl bestehen (Tab. 1). Kein signifikanter Unterschied in der Zahl der Leukozyten ist zwischen adulten männlichen und ingraviden weiblichen Schafen nachzuweisen (SCHULZE et al., 1958). Die Leukozytenzahlen neugeborener und jugendlicher Lämmer verschiedenen Geschlechtes im Alter von 1 - 60 Tagen sind niedriger als die geschlechtsreifer Tiere. Dem Alter des Tieres entsprechend be-

wegen sie sich zwischen 4 262 (ULLREY et al., 1965) und 10 000 Leukozyten/mm³ (STORCH, 1901; REDA und HATHOUT, 1957) (Tab. 2).

Das Differentialblutbild des Schafes zeigt einen deutlich lymphozytären Charakter. Die Zahl der neutrophilen Granulozyten ist bei dieser Wiederkäuerart besonders niedrig und die der Lymphozyten hoch (WIRTH, 1950). Letztere sind Abkömmlinge des lymphatischen Organsystems. Die Granulozyten, zu denen die Neutrophilen, Eosinophilen und Basophilen zu zählen sind, haben ihren Ursprung im Knochenmark. Eine Zwischenstellung nehmen die Monozyten ein. Bemerkenswert ist die starke Kernsegmentierung der Neutrophilen, der Polymorphismus der Monozytenkerne und die Anwesenheit von groben Azurgranulis oder "Vakuolen" im Zytoplasma der Lymphozyten (HEILMEYER und HITTMAYER 1957).

Wie auch bei der Gesamtleukozytenzahl variieren die Angaben verschiedener Autoren über die Normwerte des Differentialblutbildes für gesunde ingravide und gravide Schafe sowie für Lämmer erheblich (Tab. 3). Während für Lämmer die Werte der Eosinophilen, Basophilen und Monozyten nur geringgradig voneinander abweichen, bestehen unter-

Tabelle 1: Normwerte für die Gesamtleukozytenzahl ($10^3/\text{mm}^3$)
im Blute gesunder, ingravidier und gravidier Schafe

Rasse		Alter in Jahren	Anz.d. unters. Tiere	Anz.d. Leukozyten $10^3/\text{mm}^3$	Autor
Rhönischaf	ingravid	>1	9	8.899	Storch (1901)
Marschschaf	ingravid	>1	12	8.344	Vollmer (1927)
Ägypt. Landrasse	ingravid	2 - 5	60	8.000	Reda und Hathout (1957)
Bikaneri	ingravid	>1	43	11.134	Roy et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	ingravid	>1	25	7.344 [†] -5.52 ^{**}	Ullrey et al. (1965)
Rhönischaf	gravid	>1	6	9.104	Storch (1901)
Southdown	gravid	>1	55	3.150-11.800	Todd et al. (1952)
Hampshire	gravid	>1	35	4.000-13.620	Todd et al. (1952)
Corriedale	gravid	>1	13	7.081	Kobori und Yamamoto (1953)
Bikaneri	gravid	>1	16	9.431	Roy et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	gravid	>1	114	8.006 [†] -0.250 ^{**}	Ullrey et al. (1965)

** Angaben in $\bar{x} \pm s_x$

Tabelle 2: Normwerte für die Gesamtleukozytenzahl ($10^3/\text{mm}^3$)
im Blut gesunder weiblicher und männlicher Lämmer
im Alter von 1 - 60 Tagen

Rasse	Alter in Tagen	Anz.d. unters. Tiere	Anz.d. Leukozyten $10^3/\text{mm}^3$	Autor
Rhönhschaf	1 - 14	7	10.220	Storch (1901)
Ägypt. Landrasse	1 - 60	60	10.000	Reda und Hathout (1957)
Hampshire Shropshire Suffolk	2	49	$4.262 \pm 0.247^{**}$	Ullrey et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	5	48	$6.342 \pm 0.247^{**}$	Ullrey et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	60	157	$9.014 \pm 0.221^{**}$	Ullrey et al. (1965)

** Angaben in $\bar{x} \pm s_x$

Tabelle 3: Normwerte für das Differentialblutbild (in %) gesunder, ingravider und gravider Schafe

Rasse	Geschlecht	Alter in Jahren	Anz.d. unters. Tiere	Neutrophile %	Lymphozyten %	Monozyten %	Eosinophile %	Basophile %	Autor
Ägypt. Landrasse	ingravid	2-5	60	41.0	50.0	3.0	5.7	0.3	Heda u. Hathout (1957)
Bikaneri	ingravid	>1	43	33.9 ⁺ _{1.5} **	53.2 ⁺ _{1.6} **	? 11.0 ⁺ _{0.7} **	? ?	?	Roy et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	ingravid	>1	25	16.0 ⁺ _{1.0} **	78.0 ⁺ _{3.0} **	1.8 ⁺ _{0.53} **	2.6 ⁺ _{0.51} **	0.16 ⁺ _{0.05} **	Ullrey et al. (1965)
Southdown	gravid	>1	55	27.6	62.4	2.4	6.2	1.4	Todd et al. (1952)
Hampshire	gravid	>1	35	28.5	62.0	2.2	5.5	1.9	Todd et al. (1952)
Corriedale	gravid	>1	13	53.9	38.4	2.3	3.7	1.7	Kobori u. Yamamoto (1953)
Hampshire Shropshire Suffolk	gravid	>1	88	38 ⁺ ₁ **	57 ⁺ ₁ **	1.1 ⁺ _{0.04} **	3.8 ⁺ _{0.04} **	0.18 ⁺ _{0.04} **	Ullrey et al. (1965)

** Angaben in $\bar{x} \pm s_x$

- 3 -

schiedliche Angaben über den prozentualen Anteil der neutrophilen und lymphozytären Leukozyten. Aus der Arbeit von ULLREY et al. (1965) ist zu entnehmen, daß die Neutrophilen bei Lämmern im Alter von 60 Tagen bei 22.0 % und die Lymphozyten bei 76.0 % liegen. REDA und HATHOUT (1957) berichten dagegen, daß die von ihnen untersuchten Lämmer im Alter von 1 - 60 Tagen 64.5 % Neutrophile und 44 % Lymphozyten aufwiesen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Blutentnahme in verschiedenen Altersstufen erfolgte (Tab. 4).

Die Leukozyten nehmen in der Abwehrfunktion des Blutes entscheidende Aufgaben wahr. Die verschiedenen Anteile der weißen Blutzellen haben dabei spezielle Funktionen. Physiologische Leistungen des Körpers werden vielfach von einer charakteristischen Reaktionsfolge des Blutes begleitet, wobei der Gehalt an regulativen Reizstoffen eine besondere Rolle zu spielen scheint. Eine Beanspruchung des Körpers infolge Anstrengung und die Einwirkung körperfremder Reizstoffe oder Zerfallsprodukte führt fast regelmäßig zu Änderungen im weißen Blutbild (TILLMANN und GEHRING 1954).

Eine deutliche physiologische Einflußnahme der Trächtigkeit auf die Gesamtleukozytenzahl des Scha-

Tabelle 4: Normwerte für das Differentialblutbild (in %) gesunder Lämmer verschiedenen Geschlechtes im Alter von 1 - 60 Tagen

Rasse	Alter in Tagen	Anz.d. unters. Tiere	Neutrophile %	Lymphozyten %	Monozyten %	Eosinophile %	Basophile %	Autor
Ägypt. Landrasse	1-60	60	64.5	44.0	1.2	0.2	0.1	Reda und Hathnout (1957)
Hampshire Shropshire Suffolk	2	51	37 $\pm$ 2 **	62 $\pm$ 2 **	0.9 $\pm$ ** 0.16	0.2 $\pm$ ** 0.07	0.16 $\pm$ ** 0.06	Ullrey et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	5	47	36 $\pm$ 2 **	62 $\pm$ 2 **	1.3 $\pm$ ** 0.21	0.2 $\pm$ ** 0.07	0.08 $\pm$ ** 0.04	Ullrey et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	60	153	22 $\pm$ 1 **	76 $\pm$ 1 **	0.5 $\pm$ ** 0.06	1.1 $\pm$ ** 0.11	0.19 $\pm$ ** 0.04	Ullrey et al. (1965)

**Angaben in $\bar{x} \pm s - x$

- 11 -

fest steht trotz mehrfacher Untersuchung noch nicht sicher fest. STORCH (1901) konnte an 6 trächtigen Schafen gegenüber ingraviden Tieren nur eine Zunahme von 8 899 zu 9 104 Leukozyten/mm³ nachweisen, was einer Steigerungsrate von 2.4 % entspricht und demzufolge in den normalen biologischen Variationsbereich einzuordnen wäre. Gegensätzlich dazu stehen die Untersuchungen von ROY und Mitarbeitern (1965). Sie zählten bei ingraviden Schafen 11 134 Leukozyten/mm³, bei graviden vom 4. Trächtigkeitsmonat an jedoch 9 431. An diese Leukozytenverminderung von 15.4% konnte nach Abschluß der Geburt eine postpartale Leukozytenvermehrungsphase beobachtet werden, die im Mittel, je nach Zeitpunkt der Blutentnahme, 30 - 55 % ausmacht. Auch KOBORI und YAMAMOTO (1953) sowie ULLREY et al. (1965) fanden unmittelbar post partum einen geringgradigen Anstieg der Leukozytenzahl. Im Gegensatz zu ULLREY et al. (1965) zeigte sich jedoch bei diesen Schafen während des Puerperiums wieder eine abnehmende Tendenz.

Auch in der prozentualen Verteilung des Differentialblutbildes treten während der Gravidität und im Puerperium deutliche Veränderungen auf. Und zwar kommt es nach KOBORI und YAMAMOTO (1953), ROY et al. (1965) und ULLREY et al. (1965) in den letzten Monaten vor der Geburt erst zu einem allmählichen,

dann aber zu einem starken Abfall der Lymphozyten, Monozyten, Eosinophilen und Basophilen. Die Neutrophilen dagegen nehmen in der Zahl zu und erreichen 6 Stunden post partum ihren Höchstwert. Die Ursache der besonders im peripartalen Abschnitt auch beim Rind gleichermaßen festzustellenden Abweichungen in der Zusammensetzung des Differentialblutbildes wird von MERRILL und SMITH (1954) mit dem geburtsbedingten Stress in Zusammenhang gebracht. Die Abhängigkeit der absoluten Eosinophilenzahl im Blut des Schafes vom Geburtsverlauf beschreibt BOSTEDT (1971). Er interpretiert die auftretende Eosinopenie als Folge einer gesteigerten Nebennierentätigkeit sub partu. Diese Eosinopenie ist stets mit einer Erhöhung der Blutglukosewerte gekoppelt.

Bei neugeborenen Lämmern stellen ULLREY et al. (1965) eine Leukozytenzahl von knapp $3\,000/\text{mm}^3$ fest, die wohl innerhalb der ersten 12 Lebensstunden auf das Doppelte ansteigt, dann aber wieder bis zum 2. Lebenstag um 30 % absinkt. Auch VOLLMERS (1925) Untersuchungen ergaben, daß Lämmer in der ersten Lebenswoche eine höhere Leukozytenzahl als in der 2. - 3. Woche haben. Erst danach ist wieder eine Zunahme zu beobachten. Dabei scheint kein Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Lämmern zu bestehen (STORCH 1901).

Das Differentialblutbild neugeborener Lämmer gleicht, wenn auch mit Einschränkungen, dem der Muttertiere zum Zeitpunkt des Partus. So weisen REDA und HATHOUT (1957), GEORGIEV et al. (1962) und ULLREY et al. (1965) bei neugeborenen Lämmern eine Neutrophilie und Lymphopenie nach. Eosinophile und Basophile fehlen entweder ganz oder sind zur Zeit der Geburt nur in sehr geringer Zahl vorhanden. Erst später nehmen sie dann allmählich zu. Auch die Monozytenzahl ist für Neugeborene mit 0.5 % relativ gering. Ob der von GREATOREX (1954) nachgewiesene "crossing over"-Effekt bei 4 - 5 Tage alten Kälbern, der in späterer Zeit auch von THIJN (1967) und BIRGEL (1971) bestätigt werden konnte, auch bei Lämmern besteht, muß noch eingehender untersucht werden. Bei Lämmern soll es in den ersten 24 Lebensstunden, also früher als beim Kalb, zu einem geringgradigen Anstieg der Segmentkernigen und zu einem Abfall der Lymphozyten kommen. Diese und die übrigen Veränderungen innerhalb des Differentialblutbildes werden mit der durch die Geburt hervorgerufenen Leistungsanforderung in Zusammenhang gebracht.

Jede Veränderung der natürlichen Lebensbedingungen kann eine Änderung im weißen Blutbild zur Folge haben (NIEPAGE, 1961; KRAFT, 1964). Nach

KOHANAWA (1928) sind für diese Schwankungen in erster Linie Fütterung, Ernährungszustand, Tageszeit und Leistung verantwortlich. SCHANTZ (1916) und WIRTH (1950) konnten jedoch beim Schaf keine ausgesprochene Verdauungsleukozytose wie bei Tieren mit einhöhligem Magen feststellen, da das gastroenterale System beim Wiederkäuer mit Futtermassen ständig gefüllt ist und fortwährend verdaut.

Ein Rassenunterschied in der Zahl der Leukozyten zwischen Half-bred, Dorset Horn und Cross-bred wird von MORAG und SMITH (1971) nachgewiesen. Diese Angaben widersprechen PAECHs (1966) Ergebnissen, der, außer in der Zahl der Eosinophilen keine ausdrücklichen Rassenunterschiede fand. Die auftretenden Unterschiede zwischen den untersuchten Rassen (u.a. Mufflons, Heidschnucken, Gotland, Zackel und Karakul) sind seiner Meinung nach nur als physiologische Schwankungen aufzufassen.

Eine Blutentnahme an aufeinanderfolgenden Tagen scheint einen unterschiedlichen Einfluß auf die Gesamtzahl der Leukozyten und auf das Differentialblutbild zu nehmen. Die stärksten Veränderungen zeigten sich nach den Untersuchungen MORAGs und SMITHs (1971) dabei am prozentualen Anteil der Eosinophilen, Monozyten und Lymphozyten. Es stellt sich

aber in diesem Zusammenhang die Frage, ob nicht die Art der Blutentnahme der entscheidende Faktor für derartige Veränderungen ist. ZARROW et al. (1952) wie auch KOLB und FÜRLI (1973) konnten nämlich unter experimentellen Bedingungen keinen erheblichen Anstieg der Eosinophilen, trotz wiederholter Blutgewinnung, nachweisen.

Auch ein direkter jahreszeitlicher Einfluß besteht nach ROY et al. (1965) bei Schafen der Rasse Bikaneri nicht. Das auffälligste Ergebnis dieser Arbeit ist, daß die Eosinophilenwerte im Sommer mit 11.3 % weit über dem bekannten Normbereich liegen. Die Autoren bringen diese Tatsache mit dem zunehmenden Endoparasitenbefall indischer Schafe in dieser Jahreszeit in Verbindung.

2.2. Das rote Blutbild

Die zum einen dem O_2 - und CO_2 -Transport dienenden und zum anderen an der Regulation des pH-Wertes der Blutflüssigkeit beteiligten E r y t h r o - z y t e n des Schafes beschreibt KOHANAWA (1928) als in der Regel runde bis schwach ovale Gebilde. Er weist eine geringgradige Anisozytose nach, die von WIRTH (1950) und später auch von SCHULZE et al. (1958) bestätigt werden konnte.

Der Normbereich der Erythrozytenzahl (Tab. 5 u. 6) bei gesunden, adulten, ingraviden und graviden Schafen liegt zwischen 8.50 (VOLLMER 1927) und 12.80 Millionen/mm³ (HUDSON und OSBORNE 1954). Für Lämmer werden Zahlen angegeben, die je nach Lebensalter (1-60 Tage) ebenfalls zwischen 8.83 und 13.23 Millionen/mm³ schwanken (Tab. 7).

Ebenso wie die Erythrozytenzahl sind auch die Angaben für H ä m o g l o b i n g e h a l t und H ä m a t o k r i t w e r t in der Literatur für gesunde Lämmer und Schafe nicht einheitlich. (Tab. 8 u. 9).

Als erster berücksichtigte STORCH (1901) den Einfluß der Gravidität auf die morphologischen Bestandteile des roten Blutbildes. Gravidе Schafe haben dieser Untersuchung zufolge im Mittel 8.46 Millionen Erythrozyten/mm³, während ingravidе 10.40 Millionen/mm³ aufweisen. Der Unterschied beträgt mehr als 20 %. Auch VOLLMER (1927) und KLEEBERG (1927) fanden bei tragenden Muttertieren eine niedrigere Erythrozytenzahl als bei nichttragenden. Nach KOHANAWA (1928), WIRTH (1950) und ROY et al. (1965) ist mit einer allmählichen Verringerung der Erythrozytenwerte vom 120. Tag post conceptionem an zu rechnen, die bis zur Geburt anhält. Unmittel-

Tabelle 5: Normwerte für die Zahl der Erythrozyten ($10^6/\text{mm}^3$) im Blut gesunder männlicher und ingravider weiblicher Schafe verschiedener Rassen

Rasse	Geschl.	Alter in Jahren	Anzahl d. unters. Tiere	Anzahl d. Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$	Autor
Rhönhschaf	♀	>1	22	9.50-11.98	Storch (1901)
Marschschaf	♀	>1	12	8.50	Vollmer (1927)
Scottish-Hill	♀	>1	108	11.50	Holman (1944)
Corriedale	♀+♂ ¹	>1	2	10, 10-13.20	Becker und Smith (1950)
Dorset Hampshire			2		
Hampshire	$15 \frac{♀}{5 ♂}$	1-3	20	8.90	Hudson u. Osborne (1954)
Ägypt. Landrasse	♀	2-5	60	8.58	Reda u. Hathout (1957)
6 versch. Rassen	40 ♀ 11 ♂	>1	51	8.77 ⁺ 0.24 11.85 ⁺ **	Schulze et al. (1958)
Hampshire Shropshire Suffolk	♀	>1	25	0.23	Ullrey et al. (1965)

** Angaben in $\bar{x} \pm s^-_x$

Tabelle 6: Normwerte für die Zahl der Erythrozyten
(10⁶/mm³) im Blut gravider Schafe

Rasse	Anz.d. unters. Tiere	Anz.d. Erythrozyten 10 ⁶ /mm ³	Autor
Rhönischaf	?	8.50	Storch (1901)
Southdown	55	12.65	Todd et al. (1952)
Hampshire	35	12.47	Todd et al. (1952)
Corriedale	13	11.74	Kobori u.Yamamoto (1953)
Hampshire Shropshire Suifolk	85	12.07 [±] 0.20 **	Ullrey et al. (1965)

** Angaben in $\bar{x} \pm s_x$

Tabelle 7: Normwerte für die Zahl der Erythrozyten ($10^6/\text{mm}^3$)
im Blut gesunder männlicher und weiblicher Lämmer
im Alter von 1 - 60 Tagen

Rasse	Alter in Tagen	Anz.d. unters. Tiere	Anz.d. Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$	Autor
Rhönischaf	1-14	7	8.83	Storch (1901)
Rhönischaf	60	2	13.23	Storch (1901)
Marschschaf	6-8	3	8.98	Vollmer (1927)
Corriedale				
Dorset	1-14	6	10.90-13.70	Becker u. Smith (1950)
Hampshire				
Hampshire				
Shropshire				
Suffolk	46	5	10.04 ⁺ 0.29 **	Ullrey et a. (1965)

** Angaben in $\bar{x} \pm s$

Tabelle 8: Normwerte für Hämoglobin (g%) und Hämatokrit (Vol.%)
im Blut gesunder Lämmer verschiedenen Geschlechtes
im Alter von 1 - 60 Tagen

Rasse	Alter in Tagen	Anz.d. unters. Tiere	Hb g%	Hkt.%	Autor
Corriedale	1-14	6	12.1	37.9	Becker und Smith (1950)
Dorset Hampshire					
Southdown	14	16	9.1		Holz et al. (1961)
Hampshire	56	16	10.6		Holz et al. (1961)
Hampshire Shropshire Suffolk	2	52	11.6 ⁺ 0.2	36.2 ⁺ 0.6	Ullrey et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	5	48	10.4 ⁺ 0.3	30.9 ⁺ 0.9	Ullrey et al. (1965)
Hampshire Shropshire Suffolk	60	154	11.6 ⁺ 0.1	34.0 ⁺ 0.4	Ullrey et al. (1965)

** Angaben in $\bar{x} \pm s_x$

Tabelle 9: Normwerte für Hämoglobin (in g% oder Sahli-Einheiten) und Hämatokrit (Vol.%) im Blut gesunder, ingravider und gravidier Schafe

Rasse	Geschl.	Alter in Jahren	Anz.d. unters. Tiere	Hb	Konz.	Anz.d. unters. Tiere	Hkt.%	Autor
Scottish-Hill	♂	>1	108	12.4	g%	108	30.5	Holman (1944)
6 versch. Rassen	40 ♀ 11 ♂	>1	51	65.02 ⁺ 9.38	SE			Schulze et al. (1958)
Hampshire Shropshire Suffolk	♀	>1	26	11.8 ⁺ 0.2	g% **	26	33.8 ⁺ 0.5	Ullrey et.al. (1965)
Southdown	gravid		55	13.40	g%	55	40.38	Todd et al. (1952)
Hampshire	gravid		35	12.34	g%	35	38.35	Todd et al. (1952)
Corriedale	gravid		13	51.00 ⁺ 1.08	SE **			Kobori und Yamamoto (1953)
Hampshire Shropshire Suffolk	gravid		90	12.4 ⁺ 0.6	g% **	92	35.7 ⁺ 0.4	Ullrev et al. (1965)

* Angaben in $\bar{x} \pm s$

** Angaben in $\bar{x} \pm s - \bar{x}$

bar danach kommt es zu einem Wiederanstieg der absoluten Erythrozytenzahl. ULLREY et al. (1965) geben aufgrund der Ergebnisse ihrer Untersuchung an, daß bereits ab dem 60. Graviditätstag eine kontinuierliche Abnahme der roten Blutwerte besteht. Im Gegensatz zu ROY et al. (1965) beobachteten ULLREY et al. (1965) unter der Geburt einen leichten Anstieg der roten Blutparameter. Zwischen den Werten des roten Blutbildes von Schafen während der letzten Abschnitte der Gravidität und denen des Puerperiums soll es nach KOBORI und YAMAMOTO (1953) keine Abweichungen geben.

Beim Neugeborenen und beim Jungtier kommt es im Verlauf der verschiedenen Entwicklungsphasen zu einem wiederholten Anstieg und Abfall der Parameter des roten Blutbildes. THIJN (1967) teilt die Entwicklung des roten Blutbildes beim Jungtier in 4 Perioden ein:

1. Physiologische Anämie, bedingt durch eine Stagnation der Knochenmarksaktivität. Sie dauert ungefähr 17 Tage.
2. Erneute Aktivität des Knochenmarks bis ungefähr 9 Wochen nach der Geburt.
3. Nach einer physiopathologisch-hypochrom-mikrozytären Anämie kommt es
4. zu einer Steigerung des Hämoglobingehaltes.

ULLREY et al. (1965) beschreiben die Entwicklung der Erythrozytenzahl beim Lamm von $11.08/\text{mm}^3$ bei der Geburt, über $8.91/\text{mm}^3$ am 14. Lebenstag zu $11.85/\text{mm}^3$ im Alter von einem Monat. Auch GEORGIEV und LALOV (1962) und SOLIMAN et al. (1966) können einen Abfall der Erythrozytenwerte von der Geburt an während des 1. Lebensmonats konstatieren. SCHALM (1971) beobachtet einen Anstieg der Erythrozyten beim Jungtier auf 11 - 13 Millionen/ mm^3 im Verlauf der juvenilen Entwicklungsphase.

Nach VOLLMER (1927), GEORGIEV und LALOV (1962) und ULLREY et al. (1965) verhält sich die Hämoglobinkonzentration im Blut neugeborener Lämmer in gleicher Weise wie die Erythrozytenzahl. Bei der Geburt ist sie doppelt so hoch wie bei adulten Schafen. Allerdings bleibt der Hämoglobingehalt nicht auf einer konstanten Höhe, sondern sinkt in den ersten Lebenswochen ab, um später mit Beginn der Rauhfutteraufnahme wieder zuzunehmen. THOMAS und AXFORDs (1968) Untersuchungen ergaben, daß der Hämoglobingehalt 30 Tage alter Lämmer signifikant geringer war als der von Lämmern im Alter von 100 Tagen.

Der Hämatokritwert verringerte sich ebenfalls konstant von 41.9 % bei der Geburt auf 27.2 % am 14. Lebenstag. Eine Erklärung dafür versuchen HOLZ

et al. (1961), ULLREY et al. (1965) und THIJN (1965) mit dem zunehmenden Eisendefizit in dieser Zeit zu geben.

Neben Alter und Leistungsstadien weiblicher Tiere spielen auch saisonale, rassen- und haltungsbedingte Einflüsse eine unterschiedliche Rolle für die Höhe der Werte des roten Blutbildes. MORAG und SMITH (1971) konnten bei ingraviden, parasitenfreien Mutterschafen verschiedener Rasse (Half-bred, Dorset Horn und Cross-bred) keine wesentlichen Schwankungen in der Erythrozytenzahl an aufeinanderfolgenden Tagen feststellen. Der Hämoglobingehalt und der Hämatokritwert wiesen jedoch eine gesicherte Differenz von $p \leq 0.001$ auf. Die roten Blutparameter zwischen den drei Schafarten weichen nur geringgradig voneinander ab. Es waren also keine ausgesprochenen rassentypischen Unterschiede zu erkennen, was die Angaben von SCHULZE et al. (1958) bestätigt. PAECH (1966) hält die Differenzen in seinem Untersuchungsmaterial ebenfalls nicht für rassebedingt, sondern erklärt die mehr oder weniger großen Schwankungen mit der Bewegungsleistung und den physischen Erregungszuständen bei der Blutentnahme. Beide Faktoren sollen sich steigend auf die Werte des roten Blutbildes auswirken. Schnell wechselnde Umwelteinflüsse

wie Hitze oder Kälte sollen ebenfalls keinen Einfluß auf die roten Blutparameter haben. Saisonbedingte Schwankungen sind nach HOLMAN (1944) durch unterschiedliche Futtergrundlagen zu erklären. KLEEBERG (1927) sowie DOMANSKA (1963) stellten fest, daß die Werte des roten Blutbildes nach Weidegang im Verlauf des Frühjahres und Sommers ansteigen und im Herbst wieder abfallen. HAWKINS (1947) bringt den Abfall des Hämoglobingehaltes im Februar und März mit der Zunahme der Nematodeneier in Zusammenhang. Trotz Parasitenbefall soll es jedoch nach GRUNSELL (1955) bei guter Ernährung zu keiner Verringerung des Hämatokritwertes kommen. Bei chronischer, auszehrender Parasitose ist jedoch damit zu rechnen, daß in deren Verlauf sich die Werte des roten Blutbildes ändern, und es zu einer posthämorrhagischen Anämie kommt (HIEPE 1970).

2.3. Serumeisengehalt

Durch die Möglichkeit der genauen Bestimmung des Serumeisens sind wesentliche Einblicke in den Eisenstoffwechsel möglich geworden, die auch zur Klärung differentialdiagnostischer Fragen wertvolle Dienste leisten können (PLÖTNER 1960).

Das Eisen liegt in verschiedenen Formen im Orga-

nismus vor:

1. als Hämoglobineisen
2. als Myoglobineisen
3. als Eisen der Zellhämine
4. als Depoteisen (HEILMEYER und

HITTMAIR 1959). Als Bestandteil des Hämoglobins spielt das Eisen eine wichtige Rolle beim Sauerstofftransport; in Form des Myoglobins bildet es eine Sauerstoffreserve im Muskel. Ferner ist das Eisen Bestandteil wichtiger Enzyme der biologischen Oxydation, der Zytochromoxydase, der Zytochrome, der Peroxydase und der Katalase (KOLB 1974). Es gibt zwei Formen von Depoteisen: das Ferritin und das Hämosiderin. Der geringste Anteil am Gesamteisen im Organismus stellt das Serumeisen dar. Darunter wird die im Blut zirkulierende Eisenmenge, die nicht an Hämoglobin oder Häminderivate gebunden ist, verstanden. Nach Resorption des Eisens durch das Darmgewebe wird das aufgenommene 2-wertige Eisen zu 3-wertigem oxydiert und an eine β_1 -Globulinfraktion, das Transferrin, gebunden (GUBLER, 1956; PLÖTNER, 1960).

Die Normwerte für S e r u m e i s e n beim Schaf gibt HIEPE (1970) mit $50-220 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ und KOLB (1963) mit $114.5^{+4.8} \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ bei männlichen und $136.4^{+8.3} \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ bei weiblichen Schafen an. Weitere Untersuchungen über die Normwerte gesunder, adulter Schafe und Lämmer fehlen weitgehend.

In der Veterinärmedizin wurden erst in den letzten Jahren bei verschiedenen Spezies Untersuchungen darüber angestellt, ob eine gleich starke Schwankungsbreite der Serumeisenwerte wie beim juvenilen und erwachsenen Menschen in verschiedenen Lebensabschnitten besteht. So liegen Arbeiten von BOSTEDT et al. (1974) und STIRNIMANN et al. (1974) vor, in denen die Serumeisenkonzentration während der Gravidität und in der Zeit der Geburt beim Rind bestimmt wurden. Da BOSTEDT et al. (1974) in ihrer Untersuchung immer die gleichen Tiere auswerteten und so das Verhalten der Parameter beim Einzeltier berücksichtigen konnten, fiel bei der Auswertung ihrer Ergebnisse auf, daß die Höhe des Eisengehaltes individuellen Schwankungen unterworfen ist. Sie konnten in 41 % der Fälle von der Frühgravidität an bis zur Geburt eine deutliche Abnahme des Serumeisenspiegels feststellen. Bei den restlichen 59 % dagegen stieg der Serumeisengehalt bis zur 32. Woche post conceptionem an, fiel jedoch ab diesem Zeitpunkt zum Geburtstermin hin leicht ab. STIRNIMANN et al. (1974) untersuchten dagegen verschiedene Muttertiere in verschiedenen Stadien der Gravidität und fanden bei graviden Rindern eine bemerkenswerte Konstanz ohne signifikante Schwankungen. Eine Senkung des Eisengehaltes unter der Geburt konnten allerdings auch sie nachweisen.

Nach den Untersuchungen von GÜRTLER und SCHÜTZLER (1971) sowie SCHEIDEGGER (1973) sinkt bei Kälbern der Serumeisengehalt nach der Geburt erheblich. Die pränatale Sideropenie ist als Grund für das Absinken des Hämoglobingehaltes nach der Geburt anzusehen, da durch parenterale Eisengaben unmittelbar nach der Geburt gezeigt werden kann, daß der Mechanismus der Erythropoese funktioniert (HOLZ et al., 1961; ULLREY et al., 1965). BAKER und DOUGLAS (1957) stellten eine Zunahme des Plasmaeisengehaltes bei juvenilen Tieren von 131.0 µg/100 ml auf 193 µg/100 ml zwischen dem 8. - 12. Lebensmonat fest. Da Untersuchungen über den Serumeisengehalt beim Schaf weitgehend fehlen, erscheint es fraglich, ob bei dieser Tierart ähnliche Verhältnisse wie beim Rind vorliegen.

2.4. Serumkupfergehalt

Das Kupfer unterstützt die Blutbildung als Aktivator des Eisens bei der Hämoglobinsynthese und hat als Katalysator Beziehungen zu verschiedenen Hormonen, Fermenten und Vitaminen; insbesondere zu Vitamin B₁. Das Eisen kann nur dann zur Hämoglobinbildung herangezogen werden, wenn Kupfer in entsprechender Form und Menge vorhanden ist (DÖRFELT, 1966). Ferner wirkt das Kupfer fördernd auf die Eisenausnutzung der Nahrung. Bei Kupfermangel ist die Wanderung des Eisens

vom Verdauungstrakt zu den Geweben hin verzögert. Das Kupfer ist im Blutgewebe vorwiegend (98 %) an das α_2 -Globulin gebunden. Dieser Kupfer-Globulin-komplex (Caeruloplasmin) ist eine fermentaktive p-Polyphenoloxydase (HEILMEYER und HEILMEYER 1959; PLÖTNER 1960). Der Kupfergehalt des Serums wird durch die Leber reguliert. Bei Absinken der Serumkupferwerte findet eine Mobilisierung von Kupfer in der Leber statt (KOLB 1974). Der Leberkupfergehalt verhält sich reziprok zum Serumkupferwert. Die Leber von Foeten und Neugeborenen besitzt ein großes Kupferdepot, welches im Laufe des Wachstums immer mehr abgebaut wird (HEILMEYER 1941).

HIEPE (1970) gibt für das Schaf einen Normwert für Kupfer von 60 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ im Blutserum an. Nach DÖRFELT (1966) liegen die Werte zwischen 16 - 89 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. BUTLER und BARLOW (1963) und HOWELL et al. (1968) untersuchten die Kupferkonzentration bei Schafen während der Gravidität. Der Kupfergehalt im Blut lag zwischen 73.0 - 104.0 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, die des Plasmas nur unwesentlich darüber und zwar zwischen 76.0 - 140.0 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. 12 Wochen post conceptionem konnten die Autoren eine Erhöhung des Kupfers im Caeruloplasmin und im Plasma feststellen. Danach war bis einige Tage vor der Geburt eine kontinuierliche Abnahme von circa 12 % zu verzeichnen. Während des

Partus nahmen die Kupferwerte zu und erreichten 8 Tage post partum mit 170.0 µg/100 ml ihren Höchstwert.

Die Kupferkonzentrationen im Gesamtblut und im Plasma sind bei neugeborenen Lämmern sehr niedrig (MC COSKER 1968; HOWELL et al. 1968; BUTLER und BARLOW 1963). MC COSKER (1968) gibt für das Gesamtblut eine Kupferkonzentration von 67.0 ± 15.0 - 83.0 ± 12.0 µg/100 ml und für das Plasma 50.0 ± 16.0 - 63.0 ± 9.0 µg/100 ml an. Die Untersuchungsergebnisse HOWELLS et al. (1968) variieren nur geringgradig dazu und liegen auch noch 24 Stunden nach der Geburt bei 58.0 ± 12.0 µg/100 ml für das Gesamtblut. Bei 7 Tagen alten Lämmern findet er Kupferkonzentrationen von 83.0 ± 13.0 µg/100 ml. Nach MC COSKER (1968) entspricht bereits im Alter von 2 Tagen sowohl der Gehalt an Kupfer im Gesamtblut als auch der im Plasma dem adulter Tiere.

ABDALLAH (1970) fand, daß Beigaben von Spurenelementen in Form von Eisen, Kupfer und Zink zum Grundfutter das Wachstum von Merinolandschafen beeinflussen und vor allem Kupferzulagen die Gewichtszunahme erhöhen und das Auftreten von Lecksucht und Wollefressen verhindern.

Rassebedingte Schwankungen im Kupfergehalt des Schafblutes fand WIENER (1966). Seine Werte variieren

zwischen 27.79 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ bei der Rasse Blackface und 43.15 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ bei der Rasse Blackface und 43.15 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ beim Cheviot-Welsch Schaf. Auch die Kupferkonzentration der Leber weist rassentypische Merkmale auf, wobei beim Texelschaf ein doppelt so hoher Gehalt an Kupfer zu finden war als bei anderen in die Untersuchungen einbezogenen Rassen (LÜKE und WIEMANN 1970; BEHRENS und MATSCHULLAT 1969).

Den Einfluß der Futtergrundlage auf den Kupfergehalt des Organismus beschreibt KEHRER (1970). So führt er die enzootische Ataxie in den Gebieten Samsun und Denizli/Ciŕril (Türkei) auf einen relativen Kupfermangel der auf Weiden gehaltenen Tiere zurück.

Die Kupfermangelkrankheit bei Schafen, auch "Swayback" oder enzootische Ataxie genannt, tritt nur bei neugeborenen und jungen Lämmern auf. Die Tiere sind apathisch und zeigen starkes Schwanken der Hinterhand. Histopathologisch sind schwere Veränderungen in der weißen Substanz des Cerebellum, der Medulla oblongata und des Spinalganges zu finden. Diese Veränderungen sind meistens mit einem niedrigen Kupfergehalt im Blut und in der Leber der kranken Lämmer verbunden. Die erkrankten Tiere weisen eine Kupferkonzentration von 28 - 40 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ gegenüber gesunden von 84 - 163 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ gleichen Alters auf (KEHRER 1970). Bei Lämmern mit White muscle disease konnte dagegen ein Serumkupfergehalt von

68⁺-19 µg/100 ml gefunden werden (KEHRER 1970).

Mit zunehmender Intensivierung in der Schafzucht treten immer häufiger Kupfervergiftungen auf. Besonders in der artifiziellen Lämmeraufzucht kommen weniger Kupfermangelerscheinungen als Kupfervergiftungen durch zu hohe Kraftfuttergaben vor (LÜKE und WIEMANN 1970; GINDELE 1972). Nach BEHRENS und MATSCHULLAT (1969) zeigen die Tiere Hämaturie und Hämoglobinurie. Die sichtbaren Schleimhäute und die inneren Organe sind ikterisch. Die geschwollene Leber ist gelbbraun bis ockergelb, die Nieren sind braunrot bis blauschwarz. Ein Milchaustauscher mit über 10 ppm Kupfergehalt kann zu chronischen Vergiftungserscheinungen führen.

Infektionskrankheiten haben häufig einen Anstieg des Kupfergehaltes (MC COSKER 1968) und eine Abnahme des Eisengehaltes im Serum zur Folge (KOLB 1974).

3. Material und Methode

3.1. Versuchstiere

Die vorliegende Untersuchung wurde im Zeitraum zwischen Januar 1973 bis September 1974 durchgeführt. Es standen dafür 64 adulte, weibliche Schafe der Rasse "Deutsches Merinoland" im Alter von 2 - 6 Jahren und 131 männliche und weibliche Lämmer, weitgehend der gleichen Rasse, jedoch unterschiedlichen Alters zur Verfügung. 12 der Muttertiere waren ingravida und 52 hochgravida. Die für die Erstellung von Normwerten herangezogenen 12 ingraviden und 38 hochgraviden Schafe stammten aus einer Population. Vor Versuchsbeginn wurden die Tiere einer Gesundheitskontrolle unterworfen und standen während des Versuchs unter ständiger tierärztlicher Überwachung. Die Entwurmung der Mutterschafe geschah in regelmäßigen Abständen und lag zu Beginn der Untersuchung mindestens 2 Monate zurück. Die Blutentnahme bei den ingraviden Schafen erfolgte in der Herde. Die hochgraviden Mutterschafe wurden dagegen rund 2 Wochen ante partum in der Klinik aufgestellt und auf eine leistungsgerechte Fütterung eingestellt. Im Winter waren sie in hellen Innenboxen bei einer Temperatur von circa 12° - 16°C untergebracht, im Sommer weideten sie tagsüber auf einer Schafkoppel. Die Winterfütterung setzte sich

aus:

1 kg Futterrüben
500 g Hafer
20 g Mineralstoffmischung (wertbestimmende
Bestandteile 10.5 % Phosphor, 2.3.%
Magnesium, 5.7 % Natrium, 19.0 % Calcium)
Heu und Wasser ad libitum

die des Sommers aus:

Gras
500 g Heu
500 g Hafer
20 g Mineralstoffmischung (wertbestimmende
Bestandteile 10.5 % Phosphor, 2.3 %
Magnesium, 5.7 % Natrium, 19.0 % Calcium)

zusammen. Außerdem stand Salz in Form eines Lecksteines zur freien Aufnahme zur Verfügung.

Die graviden 38 Schafe lamnten ohne Komplikationen ab. 7 Muttertiere gebaren Einlinge, 31 Zwillinge.

Bei 12 weiteren an die Klinik überwiesenen Tieren mußten die Früchte aus verschiedenen Indikationen heraus operativ (Sectio caesarea) entwickelt werden. Da deren Lämmer entweder lebensschwach oder tot zur Welt kamen, fanden nur die Muttertiere im weiteren Versuch Berücksichtigung. Zwei Mutterschafe

lagen ante partum (a.p.) fest. Die in den Untersuchungen herangezogenen Probanden lassen sich in mehrere Gruppen aufgliedern. Die adulten Schafe werden dabei folgendermaßen aufgeteilt:

- I_M. 12 ingravide, adulte, weibliche Schafe
- II_M. 38 hochgravide Mutterschafe, die ohne
Komplikation ablamtten. Sie gebaren 31 mal
Zwillinge und 7 mal Einlinge
- III_M. 12 Mutterschafe, bei denen eine gestörte
Geburt vorlag
- IV_M. 2 festliegende, hochgravide Mutterschafe

Die Gruppe der Lämmer läßt sich wie folgt untergliedern:

- I_L. 66 normalgeborene, gesunde Lämmer (1 - 10
Tage alt) (7 Einlinge und 59 Zwillinge)
- II_L. 25 artifiziell aufgezogene Lämmer
 - a) 10 Lämmer 10 Tage alt
 - b) 15 Lämmer 5 - 7 Wochen alt
- III_L. 15 konventionell aufgezogene Lämmer im
Alter von 5 - 7 Wochen
- IV_L. 12 erkrankte Lämmer verschiedenen Alters
 - a) 4 Lämmer mit Ecthyma contagiosum
 - b) 3 Lämmer mit Corticocerebraler Nekrose
(CCN)
 - c) 2 Lämmer mit Enterotoxämie

d) 2 Lämmer mit Lungenaffektionen

e) 1 Lamm mit enzootischer Muskeldystrophie
und Kreislaufinsuffizienz

Tabelle 10: Angaben über die Aufteilung der Lämmer
nach Geschlecht in den Gruppen I - IV

Geschlecht	Gesamtzahl	♂	♀
Gruppe I _L	66	39	27
a) Einlinge	7	3	4
b) Zwillinge	59	36	23
Gruppe II _L	25	14	11
a) 10 Lämmer 10 Tage alt	10	5	5
b) 15 Lämmer 5-7 Wochen	15	9	6
Gruppe III _L	15	9	6
Gruppe IV _L	12	8	4

Die ohne Komplikationen geborenen Lämmer der in der Klinik aufgestellten Schafe erhielten in den ersten 24 Lebensstunden 3 ml Pasteurellenserum^{*1} und 2 ml Enterotoxämieserum^{*2} subkutan injiziert und blieben bei der Mutter. Dem Vergleich zwischen konventionell und artifiziell aufgezogenen Lämmern dienten 10 Tage sowie 5 - 7 Wochen alte Lämmer, die 24 Stunden nach ihrer Geburt in der Herde abgesetzt und in die

*1 Wirtschaftsgenossenschaft deutscher Tierärzte

*2 Burroughs Wellcome & Co.

Lämmernaufzuchtstation verbracht wurden. Die Aufzucht dieser Tiere erfolgte mit Biofix-L (Bayer. Milchversorgung, Landshut) mit einem originären Kupfergehalt von 1 - 2 ppm und einem originären Eisengehalt von 15 - 25 ppm. Die konventionell aufgezogenen Lämmer im Alter von 5 - 7 Wochen liefen in der Herde mit. Die zusätzlich in die Untersuchung einbezogenen, erkrankten Lämmer im Alter von 5 - 7 Wochen erhielten, soweit sie Nahrung aufnehmen, Biofix-L und Rauhfutter.

3.2. Probengewinnung

Die Blutentnahme bei den ingraviden Schafen geschah in der Herde, bei den hochgraviden nach einer Eingewöhnungszeit erstmals 14 - 2 Tage a.p. Sie wurde in den meisten Fällen von ein- und derselben Person ausgeführt. Die Entnahme geschah durch Punktion der Vena jugularis mit einer V₂A-Kanüle, wobei auf eine möglichst geringgradige Aufregung der Tiere geachtet wurde. Nach Verwerfen der ersten Blutstropfen wurden 3 - 5 ml Blut in einem eisenfreien Zentrifugenglas und einem mit Heparin* versehenen Gläschen aufgefangen. Ein Blutstropfen aus der Kanüle wurde für einen Objektträgerausstrich verwendet.

Die Blutentnahme erfolgte:

- a) bei ingraviden Schafen 2 x in 5-wöchigem Abstand

* Heparin Novo 25 000 I.E.
Novo Industrie

- b) bei hochgraviden Schafen in regelmäßigen Abständen bis zur Geburt, dann 0,12,24,48, 72,120,168,216 Stunden post partum
- c) bei normalgeborenen Lämmern in regelmäßigen Abständen mit der Geburt beginnend, 48,120 und 216 Stunden post partum
- d) bei den artifiziell und konventionell aufgezogenen Lämmern im Alter von 10 Tagen bis 5 - 7 Wochen nur einmal
- e) bei den beiden festliegenden Schafen und den erkrankten Lämmern einmal oder in sinnvollen Abständen

In den ersten 48 Stunden nach dem Partus wurde der Zeitpunkt der Blutentnahme genauestens eingehalten. Im weiteren Verlauf erfolgte dann die Blutentnahme morgens zwischen 8 - 10 Uhr.

3.3. Aufbereitung der Blutproben und apparative Einrichtung

Die eisenfrei entnommenen Blutproben wurden zur Serumgewinnung in einer Zentrifuge Marke Sorvall "Superspeed" bei 3 500 Umdrehungen/Minute 10 Minuten zentrifugiert. Das sorgfältig in Eppendorf Reaktionsgefäße (Einmalplastikgefäße) abgegossene Serum wurde im Anschluß daran in den meisten Fällen sofort verar-

beitet. War das nicht der Fall, wurde es bei 4°Celsius aufbewahrt. Für die photometrischen Untersuchungen standen folgende Geräte zur Verfügung:

- 1) ein Spectrophotometer "Beckman DB" und
- 2) ein Junior-Spectrophotometer "Coleman"

Zur Hämatokritbestimmung wurde eine Mikro-Hämatokrit-zentrifuge von Hereus-Christ mit den dazugehörigen Kapillaren benutzt. Die mikroskopischen Auswertungen der Blutaussstriche erfolgten an einem binocularem Mikroskop von Carl Zeiss.

Die für die Eisen- und Kupferbestimmung verwendeten Glaswaren kamen 1 - 3 Tage bei Zimmertemperatur in Bichromat-Schwefelsäure. Nach sorgfältiger Reinigung unter fließendem Wasser wurden sie in metallfreien Gefäßen zum Trocknen aufbewahrt. Zum Pipettieren kamen Mikropipetten von Eppendorf mit Einmalplastikhütchen zur Verwendung.

3.4. Technik der hämatologischen Untersuchungen

3.4.1. Erythrozytenzählung

Das Kapillarblut wurde in einer trockenen Erythrozytenmischpipette bis zur Marke 0.5 aufgezogen und dann bis zur Marke 101 mit der Verdünnungsflüssigkeit von Hayem unter Vermeidung von Luftbläschenbildung

aufgesaugt. Es lag somit ein Verdünnungsverhältnis von 1:200 vor. Nach 3 Minuten Schütteln in einem Pipettenschüttler und Verwerfen von einem Drittel des Pipetteninhaltes erfolgte die Auszählung in einer Zählkammer nach "Neubauer".

3.4.2. Bestimmung des Hämoglobins

Die Bestimmung wurde mit der Cyanhämoglobinmethode nach VAN KAMPEN und ZIJLSTRA (1961) durchgeführt. 0.2 ml Blut und 5 ml Transformationslösung kamen zur Mischung. Es bildet sich das stabile Cyanhämoglobin. Die Ablesung erfolgte bei einer Wellenlänge von 546 nm. Als Leerwert diente Aqua bidestillata.

3.4.3. Bestimmung des Hämatokritwertes

Zur Anwendung kam die Mikromethode, die nach dem gleichen Prinzip wie die Hämatokritmethode nach WINTROBE arbeitet. Der Vorteil liegt darin, daß sie mit geringeren Blutmengen (1 - 2 Tropfen) durchgeführt werden kann (KRAFT, 1974). Als Kapillaren wurden heparinisierte Mikrohämatokritröhrchen benutzt, die nach 7 1/2 Minuten langer Zentrifugation bei 8 000 Umdrehungen/Minute mit Hilfe eines Ablesegerätes ausgewertet wurden.

3.4.4. Gesamtleukozytenzahl

Nach der von WINTROBE (1961) angegebenen Methode

wurde das Blut in einer Leukozytenpipette mit "Türkscher Lösung" in einem Verdünnungsverhältnis von 1-20 aufgezogen und in einer Neubauerzählkammer ausgezählt.

3.4.5. Differentialblutbild

Von den luftgetrockneten Objektträgerausstrichen wurde eine panoptische Färbung nach P a p p e n h e i m angefertigt.

Fixierung: M a y - G r ü n w a l d - F ä r b u n g

3 Minuten

Färbung: gleiche Menge Aqua destillata

1 Minute

Farbmischung abschütten

G i e m s a - Lösung im Verdünnungsver-
hältnis: 1 Tropfen G i e m s a - Stamm-
lösung auf 1 ml Aqua destillata

25 Minuten

abspülen mit Aqua destillata und trocknen
lassen (KRAFT, 1964).

Die Ausdifferenzierung von 100 ausgezählten Zellen erfolgte mit Hilfe der hämatologischen Tafeln von ROTH und FROBENIUS (1952) und SCHALM (1971). Es wurden folgende Zellen unterschieden:

1) Neutrophile Granulozyten

a. Jugendformen

b. Stabkernige

c. Segmentkernige

- 2) Eosinophile Granulozyten
- 3) Basophile Granulozyten
- 4) Lymphozyten
- 5) Monozyten

3.4.6. Serumeisen-und -kupferbestimmung

Zur Anwendung kam die Methode nach TRINDER (1956) in Form der Mikrobestimmung. Nach Freisetzung des gebundenen Eisens durch 1 n - Salzsäure wird das hämolysefreie Serum mit Trichloressigsäure enteiweißt. Die Trichloressigsäure liegt in einer 1.23 molaren Lösung vor. Mit Bathophenanthrolin bildet das Eisen einen gefärbten Komplex. Je nach der Höhe der Eisenkonzentration färbt sich dieser Komplex mehr oder weniger intensiv. Dieser Komplex stellt den Indikator für den Serumeisengehalt dar. Die photometrische Bestimmung erfolgt bei einer Wellenlänge von 546 nm. Als Standard dient eine Eisenlösung mit einem fest eingestellten Gehalt von 100 µg/100 ml.

Auch das Serumkupfer wurde mit Hilfe der Mikromethode bestimmt. Es wurde die Methode nach ZAK (1958) angewendet. Eine 1 n - Salzsäure setzt das gebundene Kupfer frei. Nach Enteiweißung mit einer 1.23 molaren Trichloressigsäure wird Bathocuproin in Form des 0.53 millimolaren Bathocuproin-disulfonat hinzugesetzt, das mit dem vorhandenen Kupfer einen Farbkomplex bildet. Die Farbintensität dieses Komplexes ist der Kupfer-

konzentration proportional. Gemessen wird gegen einen Kupferstandard mit 200 µg Kupfer/100 ml bei einer Wellenlänge von 436 nm.

Die für die einzelnen Untersuchungen benötigten Reagenzien stammten von den Firmen Boehringer Mannheim und Merck Darmstadt. Als Kontrollserum diente Precinorm S (Boehringer Mannheim).

3.5. Vorversuche

In den Vorversuchen wurde die Genauigkeit der Auszählung und die Präzision der angewandten Methoden anhand von Doppelzählungen bzw. -bestimmungen überprüft.

Tabelle 11: Experimenteller Fehler aus 10 Doppelzählungen bzw. -bestimmungen

Blutbestandteil	absoluter Fehler	relativer Fehler
Leukozyten	± 0.448	7.32
Neutrophile	± 2.92	8.55
Lymphozyten	± 3.38	5.65
Erythrozyten	± 0.276	4.87
Hämoglobin	± 0.120	1.35
Hämatokrit	± 0.99	2.88
Serumeisen	± 8.47	8.49
Serumkupfer	± 4.94	4.06

3.6. Statistische Auswertung

Zur mathematisch-statistischen Auswertung wurden die Angaben von MUDRA (1958), RENNER (1970) und WEBER (1972) benützt.

Es wurden von allen zusammengehörenden Wertegruppen die Mittelwerte, die Standardabweichung und die mittlere Abweichung des Mittelwertes errechnet. Zur Feststellung von signifikanten Unterschieden zwischen zwei Mittelwerten kam der t-Test nach Student (WEBER, 1972) zur Anwendung.

3.7. Verwendete Abkürzungen

a.p.	ante partum
i.p.	intra partum
p.p.	post partum
i.op.	intra operationem
$\bar{x}$	Mittelwert
s	Standardabweichung
$s_{\bar{x}}$	mittlere Abweichung des Mittelwertes
n	Anzahl der untersuchten Tiere
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
n.s.	nicht signifikant

4. Ergebnisse

4.1. Hämatologische Untersuchungen an gesunden, ingraviden Schafen

Der Normwert für die Gesamtleukozytenzahl im Blut gesunder, ingravider Schafe im Alter von 2 - 5 Jahren eines Tierkollektivs lag bei $5205 \pm 1045/\text{mm}^3$ (Tab.12). Das Differentialblutbild war geprägt von einem hohen Anteil an Lymphozyten ($57 \pm 8\%$). Die prozentuale Beteiligung der Neutrophilen machte $29 \pm 6\%$ aus, während die übrigen Bestandteile des Differentialblutbildes, Eosinophile, Basophile und Monozyten nur in geringer Menge vorhanden waren (Tab.12). So konnten nur in 3 von 24 untersuchten Proben Basophile gefunden werden. Bei den vorgenommenen Untersuchungen im Winterhalbjahr (Januar/Februar), innerhalb eines Abstandes von 5 Wochen, waren keine gesicherten Tendenzen für eine ständige Ab- oder Zunahme der Gesamtleukozytenzahl oder eine augenfällige Verschiebung des Differentialblutbildes zu erkennen.

Der Durchschnittswert für die Erythrozyten betrug $9,278 \pm 1,983 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ (Tab.12). Innerhalb des genannten Untersuchungszeitraumes (Januar/Februar) war eine Verminderung der Erythrozyten um 20 % zu beobachten ($p \leq 0.01$). Parallel zu der Abnahme der Erythrozytenzahl konnte auch ein sich deutlich

vermindernder H ä m o g l o b i n g e h a l t gegenüber der Erstuntersuchung festgestellt werden. Während er im Januar bei 12.43 g% lag, betrug der Mittelwert bei der Februaruntersuchung 9.09 g% ($P \leq 0.01$). Auch der Serumeisengehalt wies ähnliche Differenzen zwischen beiden Untersuchungsreihen auf. Während die Werte der Januaruntersuchung zwischen 110-270 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ lagen, waren Ende Februar geringere Konzentrationen in einer Höhe von 33 - 178 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ zu messen. Die niedrigsten Serumeisenwerte waren immer bei den Tieren zu finden, die auch eine stark reduzierte Erythrozytenzahl und einen verminderten Hämoglobingehalt aufwiesen. Der K u p f e r g e h a l t im Blutserum unterschied sich von Untersuchungsreihe zu Untersuchungsreihe nur in geringem Maße, die Schwankungen waren demzufolge ohne Bedeutung (Tab.12).

4.2. Hämatologische Untersuchungen an graviden Schafen

4.2.1. Vergleich der Werte ingravider gegenüber denen hochgravider Schafe

Der Durchschnitt aller Proben von hochgraviden Schafen ergab für die Gesamtleukozytenzahl einen Wert von $5\,316 \pm 2\,142/\text{mm}^3$ (Tab.13). Gegenüber ingraviden Schafen, deren Wert im Mittel bei $5\,205 \pm 1\,045/\text{mm}^3$ lag, konnte somit kein Unterschied festgestellt werden. Dagegen waren im Differentialblutbild gravierende Veränderungen zu erkennen. Besonders stark ausgeprägt waren sie bei dem prozentualen Anteil der Lymphozyten.

Tabelle 12: Normwerte für das weiße und rote Blutbild sowie für den Serum-eisen- und Serumkupfergehalt gesunder, ingravidier Schafe im Alter von 2 - 6 Jahren

Anz.d. Proben $\bar{x} \pm s$	Leukozyten $10^3/\text{mm}^3$	Neutro- phile %	Eosino- phile %	Baso- phile %	Lympho- zyten %	Mono- zyten %
24	5.205 ± 1.045	29 ± 6	4.13 ± 3.98	0.13 ± 0.33	57 ± 8	9.29 ± 6.77
Anz.d. Proben $\bar{x} \pm s$	Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$	Hämoglobin g %	Serumeisen $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	Serumkupfer $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$		
24	9.278 ± 1.983	10.76 ± 2.05	132.94 ± 62.73	142.90 ± 56.01		

Tabelle 13: Normwerte für das weiße und rote Blutbild sowie für den Serumeisen- und Serunkupfergehalt gesunder, hochgravider Schafe 14 - 1 Tag a.p. ($\bar{x} \pm s$)

Leukozyten $10^3/\text{mm}^3$	Neutrophile %	Eosinophile %	Basophile %	Lymphozyten %	Monozyten %
5.316 ± 2.142	50 ± 10	3 ± 3	0.18 ± 0.46	42 ± 9	4 ± 3
n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38
Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$	Hämoglobin g %	Hämatokrit %	Serumeisen $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	Serunkupfer $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	
6.839 ± 1.132	9.45 ± 1.08	31.95 ± 4.95	161.40 ± 56.49	139.17 ± 67.14	
n = 38	n = 38	n = 11	n = 35	n = 35	

Während die Neutrophilen von 29 auf 50 % zunahmen, verminderten sich die Lymphozyten, wenn auch in geringerem Umfang, von 57 auf 42 % (Tab.13). Monozyten waren bei nichttragenden Tieren doppelt soviel zu finden wie bei hochträchtigen. Der Anteil an Eosinophilen und Basophilen dagegen verhielt sich bei ingraviden und hochgraviden Schafen gleich.

Muttertiere kurz vor der Geburt hatten mit $6.839 \pm 1.132 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ eine wesentlich niedrigere Zahl an Erythrozyten als bei ingraviden Schafen ($9.278 \pm 1.983 \cdot 10^6/\text{mm}^3$) festgestellt werden konnte. Diese Verminderung macht rund 30 % aus. Auch die Ergebnisse des Hämoglobingehaltes lassen gleichzeitig dazu eine Abnahme des roten Blutfarbstoffes erkennen. Gegenüber $10.76 \pm 2.05 \text{ g\%}$ bei ingraviden Schafen lag bei graviden ein Wert von $9.45 \pm 1.08 \text{ g\%}$ ($P < 0.01$) vor (Tab.13).

In der Konzentration des Serumeisengehaltes bestand ein Unterschied zwischen ingraviden und graviden Tieren. Ingravide wiesen rund 20 % weniger Eisen im Blutserum auf als Tiere vor der Geburt ($P < 0.05$). Relativ konstant dagegen blieb der Serumkupfergehalt. Der festzustellende Unterschied zwischen den beiden Gruppen machte nur 2.5 % ($P < 0.05$) aus.

4.2.2. Hämatologische Untersuchungen im peripartalen Zeitraum

Nach Abschluß des Partus waren L e u k o z y t e n in einer Gesamtmenge von $4\,852 \pm 1\,857/\text{mm}^3$ zu zählen. Dieser Mittelwert lag nur unwesentlich unter dem, der a.p. festzustellen war. Während die Zahl der Leukozyten ante und unmittelbar post partum annähernd gleich blieben, waren innerhalb des Differentialblutbildes größere Verschiebungen zu beobachten. Der Anteil der Neutrophilen stieg von 50 auf 62 % an, während die Lymphozyten in gleichem Maße abnahmen. Auch bei den Eosinophilen war eine rapide Verminderung von 30 % zu erkennen. Basophile und Monozyten waren in ungefähr gleicher Anzahl gegenüber den Werten a.p. zu finden (Tab.14).

Die Anzahl der E r y t h r o z y t e n bei der Geburt betrug $7.347 \pm 1.612 \cdot 10^6/\text{mm}^3$. Gegenüber dem Gehalt a.p. kam dies einer Steigerung von 7 % gleich. Auch die H ä m o g l o b i n k o n z e n t r a t i o n war nach Abschluß der Geburt ($10.95 \pm 2.44 \text{ g\%}$) höher als in der Zeit vorher ($9.45 \pm 1.08 \text{ g\%}$). Der H ä m a t o - k r i t w e r t stieg von $31.95 \pm 4.95 \text{ \% a.p.}$ auf $33.18 \pm 5.23 \text{ \% unmittelbar p.p.}$ an (Tab.14).

Einen geringen Abfall auf $156.71 \pm 56.56 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ konnte bei den S e r u m e i s e n w e r t e n ge-

Tabelle 14: Normwerte für das weiße und rote Blutbild sowie für den Serumeisen- und Serunkupfergehalt gesunder Mutterschafe
0 - 15 Minuten nach beendeter Geburt ($\bar{x} \pm s$)

Leukozyten $10^3/\text{mm}^3$	Neutro- phile %	Eosino- phile %	Baso- phile %	Lympho- zyten %	Mono- zyten %
4.852 ± 1.857	62 ± 9	1 ± 1	0.13 ± 0.35	33 ± 8	4 ± 3
n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38	n = 38

Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$	Hämoglobin g %	Hämatokrit %	Serumeisen $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	Serumkupfer $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$
7.347 ± 1.612	10.95 ± 2.44	33.18 ± 5.23	156.71 ± 56.56	152.79 ± 99.66
n = 38	n = 38	n = 11	n = 35	n = 35

funden werden. Der Serumkupfergehalt stieg dagegen von $139.17^{+67.14}$ auf $152.79^{+99.66}$ $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ um 8.5 % an.

4.2.3. Hämatologische Untersuchungen bei normalgebärenden Schafen von der Geburt bis zum 9. Tag p.p.

Die geringste Menge an Gesamtleukozyten konnte mit $4\,582^{+1\,502}/\text{mm}^3$ 12 Stunden p.p. gezählt werden. Gegenüber dem a.p.-Wert betrug diese Abnahme rund 17 %. Von der 24. Stunde p.p. bis zum Ende der Untersuchung (9 Tage p.p.) war wieder eine geringfügige Zunahme der Gesamtleukozytenzahl zu konstatieren. Es wurde jedoch der a.p.-Mittelwert in dieser Zeit nicht mehr erreicht (Tab.15).

Tabelle 15: Angaben über die Gesamtleukozytenzahl ($10^3/\text{mm}^3$) normalgebärender Schafe 14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.: Wert i.p. bzw.p.p.Wert
14-1 Tage a.p.	38	5.316	2.142	0.347	
Geburt	38	4.852	1.857	0.301	n.s.
12 Std.p.p.	38	4.582	1.502	0.243	n.s.
24 Std.p.p.	38	4.950	2.002	0.324	n.s.
48 Std.p.p.	38	5.157	2.456	0.398	n.s.
72 Std.p.p.	38	4.959	1.926	0.312	n.s.
120 Std.p.p.	38	4.974	1.931	0.313	n.s.
168 Std.p.p.	38	4.591	1.553	0.251	n.s.
216 Std.p.p.	37	4.772	1.672	0.274	n.s.

Der in der Geburt festgestellten Zunahme der Neutrophilen folgte in der Zeit danach eine geradlinige Abnahme. Am Ende der Untersuchung waren nur noch 38 % gegenüber 62 % unmittelbar p.p. vorhanden. Der Korrelationskoeffizient betrug $r = +0.9$ (Tab. 16). Nicht einheitlich dagegen war das Verhalten des Lymphozytenanteils p.p. (Tab. 17).

Tabelle 16: Angaben über die Anzahl der Neutrophilen
(%) normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.Wert: i.p.bzw.p.p. Wert:
14-1 Tage a.p.	38	50		10	1.62	
Geburt	38	62		9	1.46	$P \leq 0.01$
12 Std.p.p.	38	58		9	1.46	$P \leq 0.01$
24 Std.p.p.	38	54		11	1.79	n.s.
48 Std.p.p.	38	48		8	1.30	n.s.
72 Std.p.p.	38	44		8	1.30	$P \leq 0.01$
120 Std.p.p.	38	40		8	1.30	$P \leq 0.01$
168 Std.p.p.	38	41		6	0.97	$P \leq 0.01$
216 Std.p.p.	37	38		6	0.99	$P \leq 0.01$

Tabelle 17: Angaben über die Anzahl der Lymphozyten
(%) normalgebärender Schafe 14 Tage a.p.
bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.Wert: i.p.bzw.p.p. Wert:
14-1 Tage a.p.	38	42		9	1.46	
Geburt	38	33		8	1.30	$P < 0.01$
12 Std.p.p.	38	36		8	1.30	$P \leq 0.01$
24 Std.p.p.	38	40		10	1.62	n.s.
48 Std.p.p.	38	44		8	1.30	n.s.
72 Std.p.p.	38	49		8	1.30	$P \leq 0.01$
120 Std.p.p.	38	52		8	1.30	$P \leq 0.01$
168 Std.p.p.	38	52		6	0.97	$P \leq 0.01$
216 Std.p.p.	37	53		7	1.15	$P < 0.01$

Bei ihm lag der niedrigste Wert bei der Geburt. Zum Gegensatz zu den Neutrophilen kam es zu einer kräftigen, jedoch nicht gleichbleibenden Steigerung in den ersten Tagen des Puerperiums. Dieses, den Neutrophilen gegenläufige Verhalten des Lymphozytenanteils, war mit $r = -0.9$ statistisch zu sichern (Abb. 1). Nach einem beträchtlichen Abfall der Eosinophilen bei der Geburt, gegenüber dem a.p. gemessenen Wert, erfolgte von der 24. Stunde p.p. an wieder eine allmähliche Zunahme des Eosinophilenanteils. 24 Stunden p.p. war der a.p. Wert von 3 % Eosinophilen erreicht und blieb in der Folgezeit konstant während des gesamten Untersuchungszeitraumes (Tab. 18).

Tabelle 18: Angaben über die Anzahl der Eosinophilen (%) normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. a.p. Wert: i.p. bzw. p.p. Wert
14-1 Tage a.p.					
Geburt	38	0.89	1.54	0.25	$P < 0.01$
12 Std. p.p.	38	1.47	1.98	0.32	$P < 0.01$
24 Std. p.p.	38	1.95	2.61	0.42	n.s.
48 Std. p.p.	38	2.82	1.92	0.31	n.s.
72 Std. p.p.	38	3.00	2.28	0.37	n.s.
120 Std. p.p.	38	3.29	2.19	0.36	n.s.
168 Std. p.p.	38	3.08	1.81	0.29	n.s.
216 Std. p.p.	37	3.46	1.71	0.28	n.s.

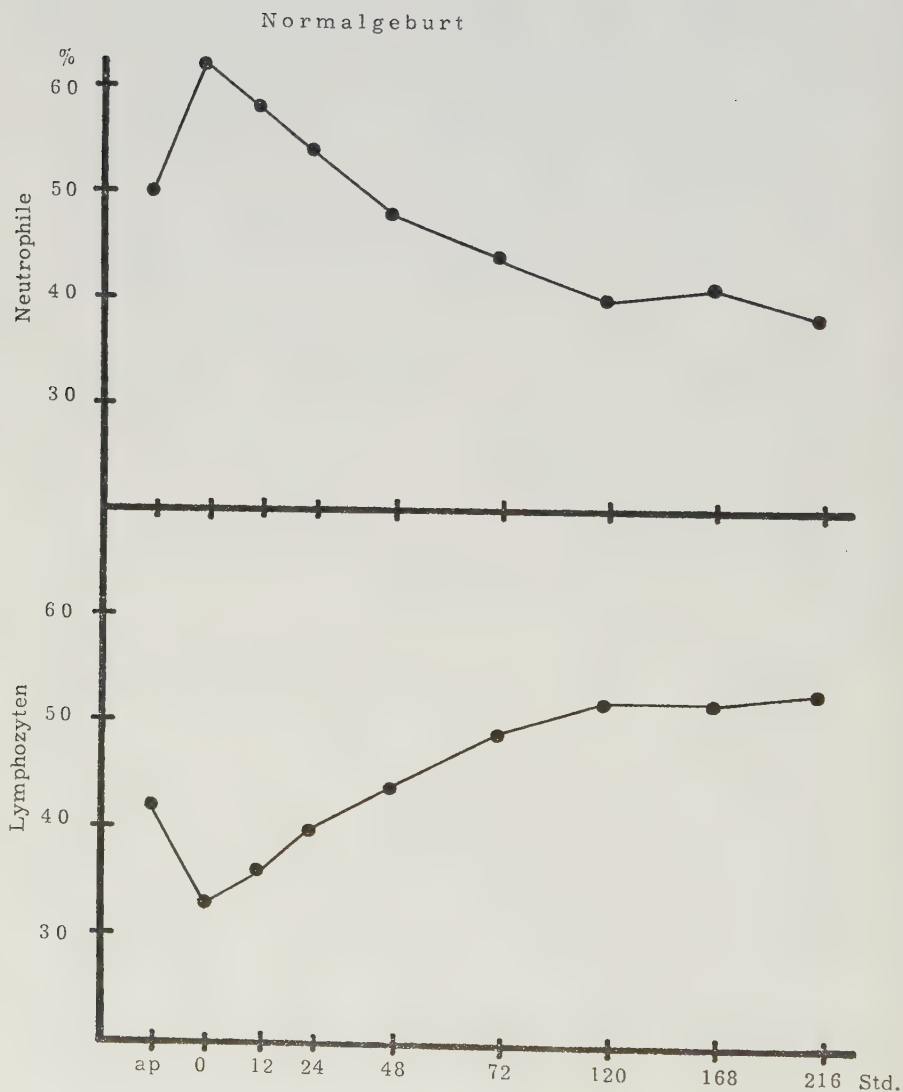


Abb. 1: Veränderungen des Gehaltes an Neutrophilen und Lymphozyten bei normalgebärenden Schafen

Auch bei den Basophilen war um die Geburt eine Verringerung ihres prozentualen Anteils zu erkennen.

Ab der 24. Stunde p.p. war eine Zunahme der Basophilen mit geringgradigen Schwankungen festzustellen (Tab.19).

Die Monozyten waren während der peripartalen Phase geringfügig verringert und hielten nach einer leichten Zunahme konstant ihren Wert (Tab. 20).

Tabelle 19: Angaben über die Anzahl der Basophilen (%)
normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.Wert i.p.bzw. p.p. Wert: $P <$
14-1 Tage a.p.	38	0.18		0.46	0.075	
Geburt	38	0.13		0.35	0.057	n.s.
12 Std. p.p.	38	0.13		0.41	0.067	n.s.
24 Std. p.p.	38	0.11		0.32	0.052	n.s.
48 Std. p.p.	38	0.21		0.47	0.076	n.s.
72 Std. p.p.	38	0.21		0.47	0.076	n.s.
120 Std. p.p.	38	0.18		0.39	0.063	n.s.
168 Std. p.p.	38	0.21		0.62	0.100	n.s.
216 Std. p.p.	37	0.27		0.51	0.082	n.s.

Tabelle 20: Angaben über die Anzahl der Monozyten (%)
normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.Wert i.p.bzw.p.p. Wert: $P <$
14-1 Tage a.p.	38	3.72		2.58	0.42	
Geburt	38	3.79		2.58	0.42	n.s.
12 Std. p.p.	38	4.23		2.79	0.45	n.s.
24 Std. p.p.	38	5.08		3.87	0.63	n.s.
48 Std. p.p.	38	5.13		4.39	0.71	n.s.
72 Std. p.p.	38	4.82		3.59	0.58	n.s.
120 Std. p.p.	38	5.03		3.15	0.51	n.s.
168 Std. p.p.	38	4.74		2.88	0.47	n.s.
216 Std. p.p.	37	4.84		3.54	0.58	n.s.

Ihren Höchstwert erreichte die E r y t h r o -
z y t e n z a h l nach Abschluß der Geburt mit
 $7.347 \pm 1.618 \cdot 10^6/\text{mm}^3$. Von da an war eine kontinuier-
liche Abnahme bis 72 Stunden p.p. festzustellen die
10 % ausmachte. Am 5. und 7. Tag p.p. war zwar eine
geringgradige Erythrozytenvermehrung zu bemerken, je-
doch fielen am letzten Untersuchungstag die Werte
wieder auf $6.353 \pm 0.851 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ ab (Tab.21).

Tabelle 21: Angaben über die Anzahl der Erythrozyten
($10^6/\text{mm}^3$) normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.Wert i.p.bzw.p.p. Wert:
14-1 Tage a.p.	38	6.839		1.132	0.18	
Geburt	38	7.347		1.612	0.26	n.s.
12 Std. p.p.	38	6.642		1.456	0.23	n.s.
24 Std. p.p.	38	6.572		1.476	0.23	n.s.
48 Std. p.p.	38	6.434		1.285	0.20	n.s.
72 Std. p.p.	38	6.330		1.095	0.17	P 0.05
120 Std. p.p.	38	6.527		1.018	0.16	n.s.
168 Std. p.p.	38	6.572		0.937	0.15	n.s.
216 Std. p.p.	37	6.353		0.851	0.13	P 0.05

Parallel dazu verhielt sich die Konzentration des Blut-
farbstoffes. Dem Anstieg nach Abschluß des Partus auf
 10.95 ± 2.44 g% folgte eine allmähliche Reduzierung des

Hämoglobingehaltes. 24 Stunden p.p. und 72 Stunden p.p. war dieselbe Konzentration von $9.11^{+1.88}$ bzw. $9.11^{+1.64}$ g% zu messen. Synchron zur Erythrozytenzahl lagen die Werte des H ä m o g l o b i n g e - h a l t e s am 5. und 7. Tag p.p. geringgradig höher. Am 9. Tag p.p. wies der Hämoglobingehalt mit $9.09^{+1.41}$ g% seine geringste Konzentration auf (Tab.22).

Tabelle 22: Angaben über den Hämoglobingehalt (g%)
normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.Wert: i.p.bzw.p.p. Wert:
14-1 Tage a.p.	38	9.45		1.08	0.18	
Geburt	38	10.95		2.44	0.40	$P \leq 0.01$
12 Std. p.p.	38	10.20		2.06	0.35	n.s.
24 Std. p.p.	38	9.52		2.08	0.34	n.s.
48 Std. p.p.	38	9.11		1.88	0.31	n.s.
72 Std. p.p.	38	9.11		1.64	0.27	n.s.
120 Std. p.p.	38	9.37		1.70	0.28	n.s.
168 Std. p.p.	38	9.20		1.63	0.26	n.s.
216 Std. p.p.	37	9.09		1.41	0.23	n.s.

Auch der H ä m a t o k r i t w e r t verhielt sich, wenn auch nicht so deutlich, in ähnlicher Weise. Nach einem leichten Anstieg von 12 Stunden p.p. auf $34.55^{+5.23}$ % nahmen die Werte bis 72 Stunden p.p. kontinuierlich ab. Am 5. und 7. Tag p.p. war ein leichter

Anstieg der Werte zu bemerken, die sich jedoch am 9. Tag wieder um 9 % auf 31.91 ± 4.01 % verringerten (Tab.23).

Tabelle 23: Angaben über den Hämatokritwert
normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.a.p.Wert i.p.bzw.p.p. Wert: P_{ξ}
14-1 Tage a.p.	11	31.95		4.95	1.49	
Geburt	11	33.18		5.23	1.58	n.s.
12 Std. p.p.	11	34.55		4.49	1.35	n.s.
24 Std. p.p.	11	32.18		3.66	1.10	n.s.
48 Std. p.p.	11	32.32		4.27	1.29	n.s.
72 Std. p.p.	11	33.18		4.02	1.21	n.s.
120 Std. p.p.	11	34.00		3.87	1.17	n.s.
168 Std. p.p.	11	33.36		2.61	0.79	n.s.
216 Std. p.p.	11	31.91		4.01	1.21	n.s.

Bis zur 24. Stunde p.p. verminderten sich die Serum eisenwerte von 156.71 ± 56.56 nach Abschluß der Geburt auf 123.52 ± 54.29 $\mu\text{g}/100$ ml kontinuierlich, um danach bis zum letzten Untersuchungstag (134.14 ± 65.70 $\mu\text{g}/100$ ml) geringfügig wieder anzusteigen. Mit dieser Eisenkonzentration im Blutserum lagen die Werte immer noch rund 20 % unter dem a.n. gemessenen Wert (Tab.24).

Tabelle 24: Angaben über den Serumeisengehalt ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$)
normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	s_x	Diff.a.p.Wert i.p.bzw.p.p. Wert:
14-1 Tage a.p.	35	161.40		56.49	9.54	
Geburt	35	156.71		56.56	9.55	n.s.
12 Std. p.p.	35	138.09		59.87	10.11	n.s.
24 Std. p.p.	35	129.31		63.21	10.68	$P \leq 0.05$
48 Std. p.p.	35	123.52		54.29	9.17	$P \leq 0.01$
72 Std. p.p.	35	127.11		44.30	7.48	$P \leq 0.01$
120 Std. p.p.	35	127.27		43.18	7.29	$P \leq 0.01$
168 Std. p.p.	35	133.78		54.51	9.21	$P \leq 0.05$
216 Std. p.p.	34	134.14		65.70	11.27	n.s.

Die Serumkupferkonzentration fiel 12 Stunden p.p. von 152.79 ± 99.66 auf $135.28 \pm 83.28 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ab. Im weiteren Untersuchungsverlauf waren sie geringgradigen regellosen Schwankungen unterworfen. Ihr Höchstwert lag bei $174.16 \pm 85.05 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ 168 Stunden p.p. (Tab. 25).

Tabelle 25: Angaben über den Serumkupfergehalt ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) normalgebärender Schafe
14 Tage a.p. bis 216 Stunden p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	s_x	Diff.a.p.Wert i.p.bzw. p.p. Wert:
14-1 Tage a.p.	35	139.17		67.14	11.34	
Geburt	34	152.79		99.66	17.09	n.s.
12 Std. p.p.	35	135.28		83.28	14.07	n.s.
24 Std. p.p.	35	138.17		69.49	11.74	n.s.
48 Std. p.p.	35	165.87		75.45	12.74	n.s.
72 Std. p.p.	35	173.80		70.32	11.88	$P \leq 0.05$
120 Std. p.p.	35	165.00		84.58	14.29	n.s.
168 Std. p.p.	35	174.16		85.05	14.37	n.s.
216 Std. p.p.	34	172.97		76.84	13.18	n.s.

Ein Vergleich zwischen Mutterschafen, die Einlinge und Mutterschafen, die Zwillinge gebaren, erbrachte während der ganzen Untersuchungszeit einen unterschiedlichen Wert (Tab.26) in der Zahl der Gesamtleukozyten zugunsten der Tiere mit Einlingen (12-15 % mehr Leukozyten). Im Differentialblutbild waren keine Gegensätzlichkeiten festzustellen.

Tabelle 26: Angaben über die Gesamtleukozytenzahl ($10^3/\text{mm}^3$) von Schafen nach Zwillings- (n = 31) und Einlingsgeburt (n = 7)

Zeit der Probenentnahme	Schafe mit Zwillingen		Schafe mit Einlingen	
	$\bar{x}$	$\pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\pm s_{\bar{x}}$
Geburt	4.764	0.328	5.243	0.724
12 Std. p.p.	4.494	0.277	4.971	0.502
24 Std. p.p.	4.866	0.344	5.321	0.961
72 Std. p.p.	4.868	0.462	5.364	0.844
120 Std. p.p.	4.543	0.319	5.254	1.007
216 Std. p.p.	4.690	0.294	5.192	0.796

Der Erythrozytengehalt der Muttertiere mit Zwillingen dagegen lag unmittelbar p.p. um 17 % höher (Tab.27) als der der Schafe mit Einlingen. Auch im weiteren Untersuchungsverlauf war eine um rund 7 % größere Erythrozytenzahl zu ermitteln. Synchron dazu verhielt sich der Hämoglobingehalt. Während unmittelbar p.p. bei den Müttern mit einem Lamm eine Konzentration von 9.89 ± 2.90 g% ge-

messen wurde, lagen die Werte der Tiere mit Zwillingen bei 11.19 ± 2.31 g%. In der weiteren Untersuchungszeit variierten die Hämoglobinkonzentrationen nur geringgradig (3.3 %).

Tabelle 27: Angaben über die Anzahl der Erythrozyten ($10^6/\text{mm}^3$) bei Schafen nach Zwillings- (n = 31) und Einlingsgeburt (n = 7)

Zeit der Probenentnahme	Schafe mit Zwillingen			Schafe mit Einlingen		
	$\bar{x}$	$\pm$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\pm$	$s_{\bar{x}}$
Geburt	7.566		0.28	6.380		0.51
12 Std. p.p.	6.828		0.25	5.817		0.52
24 Std. p.p.	6.720		0.25	5.914		0.65
72 Std. p.p.	6.433		0.18	5.874		0.51
120 Std. p.p.	6.600		0.14	6.201		0.67
216 Std. p.p.	6.439		0.14	5.907		0.37

Die Serumeisen- und -kupferwerte der Schafe mit Zwillingen waren nach Abschluß der Geburt ebenfalls höher als die der Einlingsgebärenden. In der Folgezeit verhielten sich die Serumeisenkonzentrationen der beiden Vergleichsgruppen nicht unterschiedlich, während die Kupferkonzentrationen im Blutserum von Tieren mit Zwillingen im Verlauf des ganzen Untersuchungszeitraumes über Werten von Müttern mit Einlingen lagen (Tab.28 u.29).

Tabelle 28: Angaben über den Serumeisengehalt ($\mu\text{g}/100$ ml) von Schafen nach Zwillings- ($n = 28$) und Einlingsgeburten ($n = 7$)

Zeit der Probenentnahme	Schafe mit Zwillingen			Schafe mit Einlingen		
	$\bar{x}$	$\pm$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\pm$	$s_{\bar{x}}$
Geburt	159.30		10.78	146.38		21.85
12 Std. p.p.	141.69		11.55	123.70		21.39
24 Std. p.p.	134.55		12.49	108.36		18.23
72 Std. p.p.	124.12		8.72	139.04		13.81
120 Std. p.p.	122.91		8.37	144.69		13.54
216 Std. p.p.	130.75		12.00	149.95		32.53

Tabelle 29: Angaben über den Serumkupfergehalt ($\mu\text{g}/100$ ml) von Schafen nach Zwillings- ($n = 28$) und Einlingsgeburten ($n = 7$)

Zeit der Probenentnahme	Schafe mit Zwillingen			Schafe mit Einlingen		
	$\bar{x}$	$\pm$	$s_{\bar{x}}$	$\bar{x}$	$\pm$	$s_{\bar{x}}$
Geburt	157.14		19.81	132.47		30.61
12 Std. p.p.	149.77		16.27	77.34		12.15
24 Std. p.p.	150.38		13.18	89.33		16.89
72 Std. p.p.	174.12		12.28	172.57		21.79
120 Std. p.p.	164.28		15.25	167.87		40.05
216 Std. p.p.	169.87		12.92	187.44		26.54

4.3. Hämatologische Untersuchungen an Schafen mit Geburtskomplikationen

4.3.1. Vergleich der Werte von Schafen unmittelbar nach Normalgeburten und Schafen unmittelbar nach geburtshilflichen Laparotomien

Die Untersuchung der entnommenen Blutproben bei Schafen im Anschluß einer Sectio caesarea ergab für die Gesamtleukozytenzahl einen Mittelwert von $3\,998 \pm 1\,664/\text{mm}^3$. Im Vergleich dazu konnte bei normalgebärenden Schafen ein um 20 % höherer Leukozytengehalt festgestellt werden (Tab. 14 u. 30). Auch die prozentuale Aufgliederung des Differentialblutbildes zeigt ein anderes Bild als das Normalgebärender. Der Neutrophilengehalt bei gesunden Muttertieren lag gegenüber der Vergleichsgruppe um 8 % höher. Der Lymphozytenanteil der Tiere mit Geburtskomplikationen konnte mit 38 % angegeben werden. Bei den gesunden Tieren wurden 33 % gezählt. Die Eosinophilen- und Monozytenwerte bei den Tieren dieser Untersuchungsgruppe waren geringgradig erhöht, die der Basophilen geringgradig vermindert (Tab. 14 u. 30).

Eine Erythrozytenzahl von $6.302 \pm 1.823 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ konnte bei operierten Tieren gegenüber $7.347 \pm 1.612 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ bei gesunden bestimmt werden. Auch der Hämoglobingehalt lag in der erstgenannten Gruppe um rund 20 % niedriger

(Tab.14 u.30). Dagegen wies der Hämatokritwert nur eine geringfügige Differenz auf (Tab.14 u.30).

Die Eisenkonzentration im Blutserum bei den Schafen nach Sectio caesarea betrug unmittelbar post operationem $121.97^{+70.85} \mu\text{g}/100 \text{ ml}$. Dies waren rund 17 % weniger als bei normalgebärenden Schafen. Ebenso war ein ca. 8 % geringerer Serumkupferwert bei den Tieren mit Geburtskomplikationen gegenüber den Werten gesunder Tiere festzustellen (Tab.14 u.30).

Tabelle 30 : Normwerte für das weiße und rote Blutbild sowie für den Serumeisen- und Serunkupfergehalt von Schafen nach einer Sectio caesarea, unmittelbar post operationem ($\bar{x} \pm s$)

Leukozyten 10 ³ /mm ³	Neutro- phile %	Eosino- phile %	Baso- phile %	Lympho- zyten %	Mono- zyten %
3.998 [±] 1.664	57 [±] 7	2 [±] 2	0.08 [±] 0.28	38 [±] 6	3 [±] 1
n = 12	n = 12	n = 12	n = 12	n = 12	n = 12

Erythrozyten 10 ⁶ /mm ³	Hämoglobin g %	Hämatokrit %	Serumeisen µg/100 ml	Serumkupfer µg/100 ml
6.302 [±] 1.823	8.70 [±] 1.99	32.64 [±] 6.61	121.97 [±] 70.85	140.84 [±] 79.23
n = 12	n = 12	n = 7	n = 12	n = 12

4.3.2. Hämatologische Untersuchungen bei Schafen nach geburtshilflicher Laparotomie

Die Gesamtleukozytenzahl der operierten Schafe zeigte nach der geburtshilflichen Laparotomie bis zur 72. Stunde des Puerperiums eine stark zunehmende Tendenz. Sie stieg von $3\,998 \pm 1\,664$ Leukozyten/mm³ auf $5\,344 \pm 1\,837$ Leukozyten/mm³ an (+28 %). Vom 5. Tag p.p. trat jedoch wieder eine Verringerung der Leukozytenzahl ein, die bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes zu konstatieren war (Tab. 32).

Tabelle 32: Angaben über die Gesamtleukozytenzahl (10³/mm³) von Schafen nach einer geburtshilflichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert p.p.Wert: $P \leq$
Sectio caesarea	12	3.998	1.664	0.48	
12 Std. p.p.	12	4.271	1.437	0.41	n.s.
24 Std. p.p.	12	4.740	1.456	0.42	n.s.
48 Std. p.p.	12	5.283	1.763	0.50	n.s.
72 Std. p.p.	12	5.344	1.837	0.53	n.s.
120 Std. p.p.	11	5.114	1.290	0.38	n.s.
168 Std. p.p.	11	4.559	0.914	0.27	n.s.
216 Std. p.p.	11	4.509	1.137	0.34	n.s.

Diese Werte unterschieden sich nur geringgradig von denen, die im Puerperium von Schafen ermittelt werden konnten, die normal geboren hatten.

Im Gegensatz zu dem Neutrophilenwert von Tieren nach einer komplikationslosen Geburt war bei den operierten Schafen 12 Stunden p.p. der höchste Neutrophilenanteil (70 %) zu finden. Zwar war in der Folgezeit auch eine kontinuierliche Verminderung des prozentualen Anteils der Neutrophilen festzustellen, die Werte lagen jedoch immer über denen nichtoperierter Tiere (Tab. 33) (Abb. 2).

Tabelle 33: Angaben über die Anzahl der Neutrophilen (%) von Schafen nach einer geburtshilflichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.op.Wert: p.p. Wert:
Sectio caesarea	12	57	7	2.02	
12 Std. p.p.	12	70	9	2.60	$P \leq 0.01$
24 Std. p.p.	12	67	11	3.18	$P \leq 0.05$
48 Std. p.p.	12	55	14	4.05	n.s.
72 Std. p.p.	12	53	18	5.20	n.s.
120 Std. p.p.	11	46	14	4.22	$P \leq 0.05$
168 Std. p.p.	11	39	9	2.71	$P \leq 0.01$
216 Std. p.p.	11	40	9	2.71	$P \leq 0.01$

Der Lymphozytenanteil bei Schafen nach Geburtskomplika-
tionen nahm in den ersten 24 Stunden der Nachge-
burtsperiode ab, während Schafe nach Normalgeburten
bereits in dieser Zeit einen stetigen Anstieg auf-
wiesen. Insgesamt blieb die Anzahl der Lymphozyten
nach geburtshilflichen Laparotomien unter der nach
einer Normalgeburt, nahm aber 24 Stunden post opera-
tionem ebenfalls zu. Eine Verminderung des Prozent-
satzes an Eosinophilen, Basophilen und Monozyten
gegenüber nicht operierten Tieren war ebenso fest-
zustellen (Tab.34,35,36,37).

Tabelle 34: Angaben über die Anzahl der Lymphozyten
(%) von Schafen nach einer geburtshilf-
lichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenent- nahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.op. Wert: pWert:
Sectio caesarea	12	38	6	1.73	
12 Std. p.p.	12	27	7	2.02	$P \leq 0.01$
24 Std. p.p.	12	29	10	2.89	$P \leq 0.05$
48 Std. p.p.	12	38	13	3.76	n.s.
72 Std. p.p.	12	39	16	4.62	n.s.
120 Std. p.p.	11	45	13	3.92	n.s.
168 Std. p.p.	11	53	7	2.11	$P \leq 0.01$
216 Std. p.p.	11	52	7	2.11	$P \leq 0.01$

Sectio caesarea

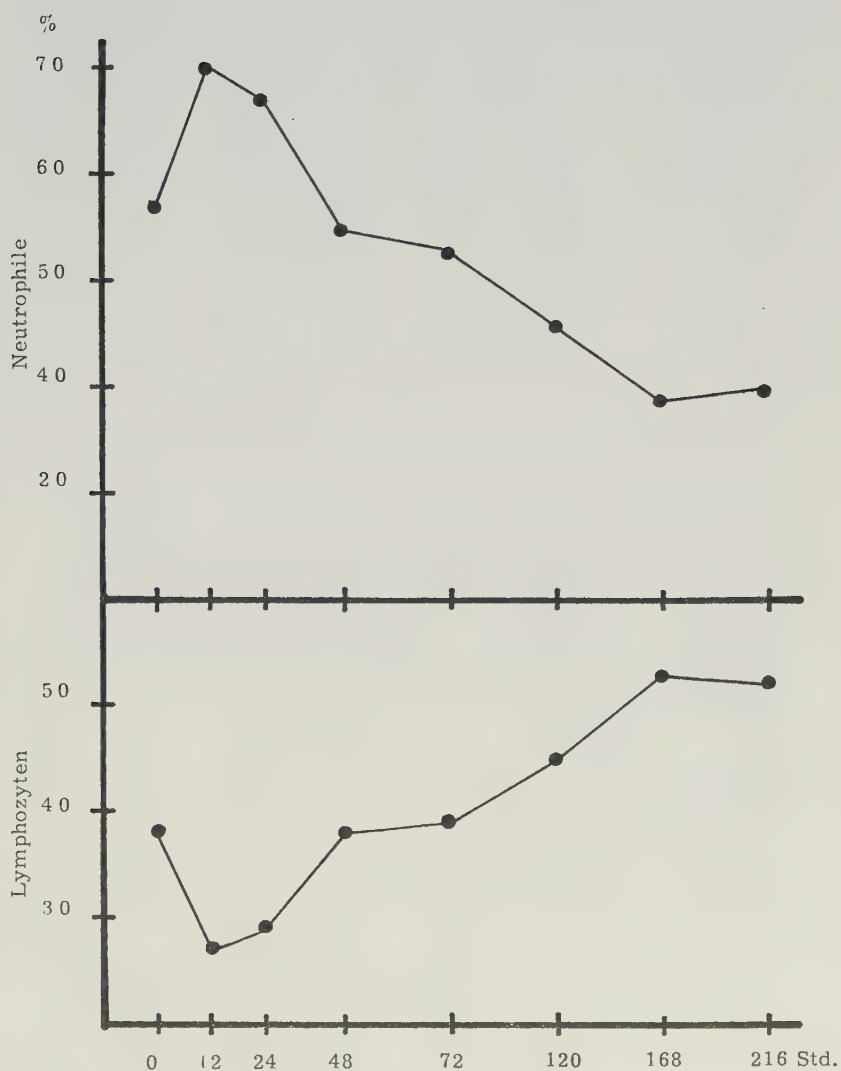


Abb. 2: Veränderungen des Gehaltes an Neutrophilen und Lymphozyten bei Schafen nach geburtshilflicher Laparotomie

Tabelle 35: Angaben über die Anzahl der Eosinophilen
(%) von Schafen nach einer geburtshilf-
lichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenent- nahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert: p.p.Wert: $P <$
Sectio caesarea	12	1.50		1.88	0.54	
12 Std. p.p.	12	0.42		0.90	0.26	n.s.
24 Std. p.p.	12	0.75		1.05	0.30	n.s.
48 Std. p.p.	12	1.50		1.24	0.36	n.s.
72 Std. p.p.	12	4.00		3.19	0.92	0.05
120 Std. p.p.	11	4.45		2.54	0.77	0.01
168 Std. p.p.	11	4.55		2.38	0.72	0.01
216 Std. p.p.	11	4.27		2.05	0.62	0.01

Tabelle 36: Angaben über die Anzahl der Basophilen
(%) von Schafen nach einer geburtshilf-
lichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenent- nahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert: p.p.Wert: $P <$
Sectio caesarea	12	0.08		0.28	0.08	
12 Std. p.p.	12	0.00		0.00	0.00	n.s.
24 Std. p.p.	12	0.00		0.00	0.00	n.s.
48 Std. p.p.	12	0.00		0.00	0.00	n.s.
72 Std. p.p.	12	0.08		0.28	0.08	n.s.
120 Std. p.p.	11	0.08		0.28	0.08	n.s.
168 Std. p.p.	11	0.00		0.00	0.00	n.s.
216 Std. p.p.	11	0.00		0.00	0.00	n.s.

Tabelle 37: Angaben über die Anzahl der Monozyten
(%) von Schafen nach einer geburtshilf-
lichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenent- nahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert: p.p.Wert: $P <$
Sectio caesarea	12	2,83		1.34	0.39	
12 Std. p.p.	12	2.92		2.94	0.85	n.s.
24 Std. p.p.	12	3.17		2.52	0.73	n.s.
48 Std. p.p.	12	3.67		2.06	0.59	n.s.
72 Std. p.p.	12	4.25		2.77	0.80	n.s.
120 Std. p.p.	11	4.18		2.18	0.66	n.s.
168 Std. p.p.	11	3.82		1.94	0.58	n.s.
216 Std. p.p.	11	4.09		1.58	0.48	n.s.

Der Erythrozytengehalt von Schafen post operationem nahm zwar geringgradig 12 Stunden p.p. zu, fiel jedoch danach kontinuierlich auf $5.179^{+1.211}$ Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$ ab. Von der 120. Stunde p.p. blieb die Erythrozytenzahl bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes auf fast gleicher Höhe (Tab.38).

Tabelle 38: Angaben über die Anzahl der Erythrozyten
($10^6/\text{mm}^3$) von Schafen nach einer geburtshilf-
lichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenent- nahme	n	$\bar{x}$	$\pm$	s	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert: p.p.Wert: $P <$
Sectio caesarea	12	6.300		1.823	0.52	n.s.
12 Std. p.p.	12	6.460		1.023	0.29	n.s.
24 Std. p.p.	12	5.922		1.426	0.41	n.s.
48 Std. p.p.	12	5.473		1.594	0.46	n.s.
72 Std. p.p.	12	5.179		1.211	0.34	n.s.
120 Std. p.p.	11	5.195		1.409	0.42	n.s.
168 Std. p.p.	11	5.437		1.363	0.41	n.s.
216 Std. p.p.	11	5.451		1.258	0.37	n.s.

Der Erythrozytengehalt blieb immer in der unteren Hälfte des bei normalgebärenden Schafen ermittelten Normbereiches. Die Konzentration des roten Blutfarbstoffes verhielt sich synchron zum Erythrozytenverlauf. Er verringerte sich nach einer vorübergehenden 13 %igen Zunahme, 12 Stunden p.op., kontinuierlich. Der am letzten Untersuchungstag gemessene Wert von 7.77 ± 1.37 wies gleichzeitig die niedrigste Konzentration auf, die ermittelt werden konnte (Tab.39).

Tabelle 39: Angaben über den Hämoglobingehalt (g%) von Schafen nach einer geburtshilflichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$ s	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert : p.p.Wert: $P <$
Sectio caesarea	12	8.70	1.99	0.58	
12 Std. p.p.	12	10.08	1.99	0.58	n.s.
24 Std. p.p.	12	9.29	2.24	0.65	n.s.
48 Std. p.p.	12	8.64	2.24	0.65	n.s.
72 Std. p.p.	12	8.57	2.39	0.69	n.s.
120 Std. p.p.	11	8.02	1.42	0.43	n.s.
168 Std. p.p.	11	7.98	1.83	0.55	n.s.
216 Std. p.p.	11	7.77	1.37	0.41	n.s.

Gleich dem Erythrozytengehalt lagen auch die Werte der Hämoglobinkonzentrationen immer unter denen gesunder

Tiere. Bei den Hämatokritwerten der operierten Schafe konnte eine Verringerung um 12.5 % bis zur 72. Stunde p.p. festgestellt werden. Am 5. und 7. Tag p.p. stiegen die Werte geringgradig an. Der niedrigste Hämatokritwert wurde mit 28.58 ± 4.32 % 216 Stunden p.p. gemessen (Tab. 40).

Tabelle 40: Angaben über den Hämatokritwert (%) von Schafen nach einer geburtshilflichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert; p.p.Wert: $P \leq$
Sectio caesarea	7	32.64	6.61	2.49	
12 Std. p.p.	7	32.64	6.74	2.54	n.s.
24 Std. p.p.	7	31.21	5.12	1.93	n.s.
48 Std. p.p.	7	30.14	6.43	2.43	n.s.
72 Std. p.p.	7	28.64	8.00	3.02	n.s.
120 Std. p.p.	6	29.92	2.89	1.18	n.s.
168 Std. p.p.	6	31.50	4.10	1.67	n.s.
216 Std. p.p.	6	28.58	4.32	1.76	n.s.

Im Durchschnitt konnten rund 8 % geringere Hämatokritwerte bei den operierten Tieren gegenüber Normalgebärenden ermittelt werden.

Nach geburtshilflichen Laparotomien verminderte sich der Eisengehalt im Blutserum in stärkerem Maße

als nach einer Normalgeburt. Die gesamten Serumeisenwerte p.p. lagen in dieser Gruppe im Verhältnis zu gesunden Tieren nach komplikationsfreier Geburt um 22 % niedriger. Der Minimalwert an Serumeisenkonzentration konnte mit $71.59 \pm 58.89 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ gemessen werden. In den folgenden Tagen kam es zu einer zögernden Zunahme der Eisenwerte, so daß am Ende der Untersuchung ein Mittelwert von $131.02 \pm 56.80 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ ermittelt werden konnte (Tab. 41).

Tabelle 41: Angaben über den Serumeisengehalt ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) von Schafen nach einer geburtshilflichen Laparotomie bis 216 Std. p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$ s	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert: p.p.Wert: $P_{\leq}$
Sectio caesarea	12	121.97	70.85	20.48	
12 Std. p.p.	12	71.59	58.89	17.02	n.s.
24 Std. p.p.	12	95.99	57.46	17.31	n.s.
48 Std. p.p.	12	75.01	50.21	14.51	n.s.
72 Std. p.p.	12	95.01	56.82	16.42	n.s.
120 Std. p.p.	11	116.74	52.75	15.89	n.s.
168 Std. p.p.	11	130.11	33.42	10.07	n.s.
216 Std. p.p.	11	131.02	56.80	17.11	n.s.

Unabhängig von den Eisenwerten verhielten sich die

Kupferkonzentrationen. Diese wiesen innerhalb des 9-Tage-Untersuchungszeitraumes stark wechselnde Konzentrationen auf (Tab.42).

Tabelle 42: Angaben über den Serumkupfergehalt ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) von Schafen nach einer geburtshilflichen Laparotomie bis 216 Std.p.p.

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.op.Wert: p.p.Wert: $P_{\underline{\quad}}$
Sectio caesarea	12	140.84	79.23	22.90	
12 Std. p.p.	12	155.94	68.55	19.81	n.s.
24 Std. p.p.	12	137.37	60.07	17.36	n.s.
48 Std. p.p.	12	126.25	58.71	16.97	n.s.
72 Std. p.p.	12	170.13	53.91	15.58	n.s.
120 Std. p.p.	11	176.74	55.16	16.61	n.s.
168 Std. p.p.	11	202.54	88.71	26.72	n.s.
216 Std. p.p.	11	222.11	97.75	29.44	0.05

4.3.3. Hämatologische Untersuchungen an 2 a.p. festliegenden Schafen

Die Gesamtleukozytenzahl beider Tiere war im Verhältnis zu den bisher untersuchten Mutterschafen sehr niedrig. Sie betrug 2 625 bzw. 2 225 Leukozyten/ mm^3 .

Auch der prozentuale Anteil des Differentialblutbildes wies tiefgreifende Veränderungen auf. Die Neutrophilen waren jeweils erhöht (60 bzw. 54 %). Gleichzeitig dazu konnte eine verminderte Lymphozytenzahl festgestellt werden. Eosinophile waren nur bei einem Tier vorhanden (1 %), Basophile fehlten bei beiden. Der prozentuale Anteil der Monozyten lag bei 3 bzw. 2 %.

Während bei dem einen Tier 5.870 Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$ gezählt werden konnten, wies das andere einen Erythrozytengehalt von 7.550 $10^6/\text{mm}^3$ auf. Dementsprechend lagen die Hämoglobinwerte bei 10.63 und 13.60 g% und der Hämatokritwert bei 34 bzw. 54 %.

Der Serumeisengehalt war bei beiden Tieren stark erniedrigt (31.33 und 28.89 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$). Die Kupferkonzentration im Blutserum betrug 125.00 und 89.19 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$.

4.4. Hämatologische Untersuchungen an Lämmern verschiedenen Alters

4.4.1. Hämatologische Untersuchungen an gesunden Lämmern in der postnatalen Periode

Die bei der Geburt ermittelte Leukozytenzahl betrug $2\,746 \pm 1\,015/\text{mm}^3$ und war damit wesentlich niedriger als die der Muttertiere. Bis zum 9. Lebenstag nahmen

die Leukozyten konstant zu. Diese Leukozytenvermehrung entsprach einer Steigerung von 25 % (Tab.43).

Tabelle 43: Angaben über die Gesamtleukozytenzahl ($10^3/\text{mm}^3$) gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P \leq$
Geburt	66	2.746	1.015	0.12	
48 Std. p.p.	66	3.078	0.940	0.12	0.01
120 Std. p.p.	65	3.693	1.268	0.16	0.01
216 Std. p.p.	64	3.658	1.211	0.15	0.01

Das Differentialblutbild ließ sich bei der Geburt folgendermaßen aufgliedern:

47 % Neutrophile, 51 % Lymphozyten, keine Eosinophilen und Basophilen und 2 % Monozyten. Die Neutrophilen verringerten sich bis zum 9. Lebenstag signifikant ($P \leq 0.01$). Bei Versuchsabschluß lag nur noch ein 35 %iger Neutrophilenanteil vor. Die Lymphozyten stiegen von 51 % zum Zeitpunkt der Geburt auf 59 % am 9. Lebenstag an ($P \leq 0.01$). Erst 48 Stunden p.p. ließen sich, wenn auch nicht bei allen Tieren, die ersten Eosinophilen und Basophilen in geringer Anzahl zählen. Während die Eosinophilen bei allen anstiegen, waren die Basophilen nur bei sehr wenigen Tieren vorhanden. Ebenfalls war

in der Anzahl der Monozyten eine Zunahme bis zum 10. Lebenstag zu ermitteln (Tab. 44, 45, 46, 47 u. 48).

Tabelle 44: Angaben über die Anzahl der Neutrophilen (%) gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i. p.: p.p. Wert: $P \leq$
Geburt	66	47	11	1.36	
48 Std. p.p.	66	43	9	1.11	0.01
120 Std. p.p.	65	38	7	0.87	0.01
216 Std. p.p.	64	35	5	0.63	0.01

Tabelle 45: Angaben über die Anzahl der Lymphozyten (%) gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i. p.: p.p. Wert: $P \leq$
Geburt	66	51	12	1.48	
48 Std. p.p.	66	52	9	1.11	n.s.
120 Std. p.p.	65	56	8	0.99	0.01
216 Std. p.p.	64	59	6	0.75	0.01

Tabelle 46: Angaben über die Anzahl der Eosinophilen
(%) gesunder Lämmer in der postnatalen
Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P < \underline{\quad}$
Geburt	66	0.00	0.00	0.00	
48 Std. p.p.	66	0.83	0.97	0.12	0.01
120 Std. p.p.	65	1.52	1.63	0.20	0.01
216 Std. p.p.	64	2.00	1.54	0.19	0.01

Tabelle 47: Angaben über die Anzahl der Basophilen
(%) gesunder Lämmer in der postnatalen
Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P < \underline{\quad}$
Geburt	66	0.00	0.00	0.00	
48 Std. p.p.	66	0.08	0.13	0.02	0.01
120 Std. p.p.	65	0.08	0.13	0.02	0.01
216 Std. p.p.	64	0.13	0.33	0.04	0.01

Tabelle 48: Angaben über die Anzahl der Monozyten
(%) gesunder Lämmer in der postnatalen
Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P < \underline{\quad}$
Geburt	66	1.82	1.56	0.19	
48 Std. p.p.	66	2.92	2.00	0.25	0.01
120 Std. p.p.	65	3.82	1.88	0.23	0.01
216 Std. p.p.	64	3.80	1.56	0.20	0.01

Die Erythrozytenzahl der untersuchten Lämmer betrug $7.327 \pm 1.539 \cdot 10^6/\text{mm}^3$ bei der Geburt und war demnach auf selber Höhe wie bei den Mutterschafen. Bis zum Versuchsende konnte eine signifikante Verminderung ($P \leq 0.01$) konstatiert werden (Tab.49).

Tabelle 49: Angaben über die Anzahl der Erythrozyten ($10^6/\text{mm}^3$) gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$ s	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P \leq$
Geburt	66	7.327	1.539	189.44	
48 Std. p.p.	66	6.715	1.511	185.99	0.05
120 Std. p.p.	65	6.537	1.237	153.44	0.01
216 Std. p.p.	64	6.218	1.204	150.50	0.01

Synchron dazu fiel die Konzentration des Blutfarbstoffes von 12.17 ± 1.99 auf 9.34 ± 1.50 g% ab. Dies entsprach einer Verminderung von rund 24 % (Tab.50).

Tabelle 50: Angaben über den Hämoglobingehalt (g%) gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm$ s	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P \leq$
Geburt	66	12.17	1.99	0.25	
48 Std. p.p.	66	10.51	2.12	0.26	0.01
120 Std. p.p.	65	10.15	1.85	0.23	0.01
216 Std. p.p.	64	9.34	1.50	0.19	0.01

Auch die Hämatokritwerte verhielten sich in gleicher Weise. Bei Geburt konnten 45.67 ± 4.51 % ermittelt werden: am 9. Lebenstag nur noch 33.67 ± 5.86 % (Tab.51).

Tabelle 51: Angaben über den Hämatokritwert (%)
gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P \leq$
Geburt	14	45.67	4.51	1.21	
48 Std. p.p.	14	39.28	5.62	1.50	0.01
120 Std. p.p.	14	37.33	5.83	1.56	0.01
216 Std. p.p.	14	33.67	5.86	1.57	0.01

Der Serumeisengehalt war bei der Geburt (316.6 ± 137.6 $\mu\text{g}/100$ ml) fast doppelt so hoch wie 48 Stunden p.p. (161.8 ± 91.0 $\mu\text{g}/100$ ml). Im weiteren Untersuchungszeitraum schwankte er zwischen 145.1 ± 56.0 und 162.1 ± 93.6 $\mu\text{g}/100$ ml (Tab.52).

Tabelle 52: Angaben über den Serumeisengehalt ($\mu\text{g}/100$ ml)
gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff. i.p.: p.p. Wert: $P \leq$
Geburt	19	316.63	137.58	31.56	
48 Std. p.p.	19	161.84	90.99	20.87	0.01
120 Std. p.p.	19	145.10	55.99	12.84	0.01
216 Std. p.p.	19	162.06	93.65	21.48	0.01

In den ersten 5 Lebenstagen variierte der Serumkupfergehalt um 8 %. Am letzten Untersuchungstag jedoch war ein Anstieg auf $173.2^{+97.2} \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ (+30 %) zu messen (Tab. 53).

Tabelle 53: Angaben über den Serumkupfergehalt ($\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) gesunder Lämmer in der postnatalen Periode

Zeit der Probenentnahme	n	$\bar{x}$	$\pm s$	$s_{\bar{x}}$	Diff.i.p.: p.p. Wert: P <
Geburt	19	117.50	61.50	14.11	
48 Std. n.p.	19	112.51	44.67	10.25	n.s.
120 Std. p.p.	19	121.43	70.82	16.25	n.s.
216 Std. p.p.	19	173.19	97.18	22.30	0.01

Der Eisenspiegel bei Lämmern lag zum Zeitpunkt der Geburt wesentlich über dem adulter Tiere; Unterschiede in der Kupferkonzentration des Serums ließen sich nicht feststellen.

Während im weißen Blutbild männlicher und weiblicher Lämmer, die aus Zwillingsgeburten stammten, nur ein geringgradiger Unterschied (rund 7 %) in der Gesamtleukozytenzahl bestand, unterschied sich der Erythrozytengehalt dieser Probanden erheblich. Bei männlichen Lämmern wurden unmittelbar nach der Geburt 14 %

mehr Erythrozyten gezählt als bei ihren weiblichen Geschwistern. Auch in der Folgezeit lagen die Werte der männlichen Tiere immer über denen weiblicher. Dasselbe galt für den Hämoglobingehalt. Während die Blutfarbstoffkonzentration männlicher Zwillingslämmer zwischen 12.53 ± 2.04 und 9.81 ± 1.91 g% schwankte, konnten für die weiblichen Werte zwischen 11.75 ± 1.87 und 9.17 ± 1.45 g% gemessen werden. Die Hämatokritwerte der männlichen Lämmer übertrafen um 6 % die der weiblichen.

In den ersten 48 Lebensstunden lag der Serumeisengehalt 28 % unter dem weiblicher Tiere. Danach kam es zu einem weniger starken Abfall der Serumeisenkonzentration als bei weiblichen Lämmern aus Zwillingsgeburten, so daß in der Zeit zwischen 48 Stunden und 216 Stunden p.p. die männlichen über 15 % höhere Serumeisenwerte verfügten. Weibliche Lämmer wiesen durchschnittlich 13 % mehr Kupfer im Serum auf als männliche Probanden.

4.4.2. Vergleich zwischen konventionell und artifiziell aufgezogenen Lämmern im Alter von 9 Tagen

Die Gesamtleukozytenzahl bei artifiziell aufgezogenen Lämmern betrug $3\ 138 \pm 720/\text{mm}^3$ (Tab. 54). Das bedeutet eine um 15 % geringere Leukozytenmenge als bei

Lämmern, die konventionell aufgezogen wurden (P 0.05), gefunden werden konnte. Im Differentialblutbild waren nur mehr oder weniger geringfügige Differenzen zwischen dem einzelnen prozentualen Anteil verschiedener Blutkörperchen zu erkennen. Den größten Unterschied wiesen die Neutrophilen auf. Lämmer aus der Herde hatten einen 35 %igen, abgesetzte Lämmer dagegen einen 43 %igen Neutrophilenanteil (Tab.54).

Ein geringerer Erythrozytengehalt ($4.191 \pm 0.752 \cdot 10^6/\text{mm}^3$) gegenüber der Vergleichsgruppe ($6.218 \pm 1.208 \cdot 10^6/\text{mm}^3$) konnte bei den artifiziell aufgezogenen Lämmern festgestellt werden (Tab.54). In gleicher Weise verhielt sich die Hämoglobinkonzentration dieser Tiere. Ihr Mittelwert lag bei $8.73 \pm 1.32 \%$. Auch bei den Untersuchungen des Hämatokritwertes wurden um rund 18 % niedrigere Werte gegenüber den konventionell aufgezogenen Lämmern ermittelt (Tab.54).

Die Bestimmungen des Serumeisenwertes ergaben $132.0 \pm 94.3 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ für die mit Milchaustauschern aufgezogenen Lämmern und $162.1 \pm 93.6 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ für Lämmer, die bei der Mutter blieben. Dies entsprach einer Differenz von 19 %. Der Serumkupfergehalt lag ebenso mit $157.2 \pm 82.8 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ unter der Kupferkonzentration konventionell aufzogener Lämmer ($173.2 \pm 97.2 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$) (Tab.54).

Tabelle 54: Normwerte für das weiße und rote Blut-
bild konventionell (n = 64) und arti-
fiziell (n = 15) aufgezogener Lämmer
im Alter von 9 Tagen ($\bar{x} \pm s$)

Blutbestand- teil	konventionell artifiziell aufgezogene Lämmer		Diff.der bd.Werte p<
Leukozyten $10^3/\text{mm}^3$	3.658 ± 1.211	3.138 ± 0.720	n.s.
Neutrophile %	35 ± 5	43 ± 11	0.01
Eosinophile %	2.00 ± 1.54	1.70 ± 1.25	n.s.
Basophile %	0.13 ± 0.33	0.10 ± 0.32	n.s.
Lymphozyten %	59 ± 6	54 ± 10	0.01
Monozyten %	1.82 ± 1.56	2.20 ± 0.79	n.s.
Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$	6.218 ± 1.208	4.191 ± 0.752	0.01
Hämoglobin- gehalt g%	9.34 ± 1.50	8.73 ± 1.32	n.s.
Hämatokrit- wert %	33.67 ± 5.86	27.90 ± 3.29	0.01
Serumeisenge- halt $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	162.06 ± 93.65	132.00 ± 94.27	0.01
Serumkupferge- halt $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	173.19 ± 97.18	157.25 ± 84.81	n.s.

4.4.3. Vergleich zwischen konventionell und artifi-
ziell aufgezogenen Lämmern im Alter von
5 - 7 Wochen

Die Gesamtleukozytenzahl der beiden Versuchsgruppen lag zwischen $3\ 632^{+584}$ (konventionell aufgezogene Lämmer) und $3\ 352^{+765}/\text{mm}^3$ (artifizial aufgezogene Lämmer) und waren daher annähernd gleich (Tab. 55). Bis auf den Eosinophilenanteil waren in der prozentualen Zusammensetzung der Differentialblutbilder keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen zu erkennen. Die Eosinophilenwerte der in der Herde mitlaufenden Lämmer waren um 22 % höher als die der artifizial aufgezogenen Tiere.

Ein hochsignifikanter Unterschied konnte bei dem Vergleich der Erythrozytenzahlen festgestellt werden. Die Differenz betrug fast 40 % (Tab. 55). Für die Häoglobinkonzentration konnte für Herdenlämmer ein Wert von $11.86^{+1.96}\%$ und für die an der Milchbar gehaltenen Lämmer ein solcher in Höhe von $7.48^{+2.03}\%$ gemessen werden. Auch die Hämatokritwerte der konventionell aufgezogenen Jungtiere lagen um 40 % über denen der Vergleichsgruppe (Tab. 55).

Die gravierendsten Unterschiede bestanden bei den Serumeisenkonzentrationen. Der Serumeisengehalt betrug bei Lämmern, die in der Herde verblieben waren,

270.32[±]34.56 gegenüber 70.96[±]71.94 ug/100 ml bei artifiziell aufgezogenen Tieren. Während die Eisenwerte bei den meisten Tieren sehr niedrig waren, machten 3 Probanden eine Ausnahme, obwohl parenteral kein Eisen verabreicht worden war. Die Serumkupferwerte variierten dagegen in beiden Gruppen nur geringfügig um rund 8 %. Übereinstimmend mit den Werten des roten Blutbildes, einschließlich Hämoglobingehalt, Hämatokrit und Serumeisenkonzentration zeigten die mit Milchaustauscher ernährten Lämmer das klinische Bild einer latenten Anämie.

4.4.4. Hämatologische Untersuchungen bei erkrankten Lämmern

Die Gesamtleukozytenzahl von 4 an Ecthyma contagiosa erkrankten Lämmern im Alter von ca. 14 Tagen betrug 4 184 Leukozyten/mm³ und lag damit auf gleicher Höhe wie der Wert gesunder Lämmer. Das Differentialblutbild ließ sich folgendermaßen aufgliedern: 42 % Neutrophile, 52 % Lymphozyten, 1.12 % Eosinophile, 0.09 % Basophile und 4.55 % Monozyten.

Die Anzahl der Erythrozyten betrug 6.229 10⁶/mm³. Für die Konzentration des roten Blutfarbstoffes kann-

Tabelle 55: Normwerte für das weiße und rote Blutbild konventionell (n = 15) und artifiziell (n = 15) aufgezogener Lämmer im Alter von 5 - 7 Wochen ($\bar{x} \pm s$)

Blutbestandteil	konventionell artifiziell aufgezogene Lämmer		Diff. der bd. Werte $P_{\leq}$
Leukozyten $10^3/\text{mm}^3$	3.632 ± 0.584	3.352 ± 0.765	n.s.
Neutrophile %	29 ± 5	31 ± 8	n.s.
Eosinophile %	3.67 ± 1.76	2.87 ± 1.77	n.s.
Basophile %	0.27 ± 0.46	0.33 ± 0.49	n.s.
Lymphozyten %	64 ± 6	63 ± 8	n.s.
Monozyten %	2.93 ± 0.88	2.73 ± 1.49	n.s.
Erythrozyten $10^6/\text{mm}^3$	8.297 ± 1.437	5.095 ± 1.118	0.01
Hämoglobin- gehalt %	11.86 ± 1.96	7.48 ± 2.03	0.01
Hämatokrit- wert %	38.20 ± 4.11	23.10 ± 5.61	0.01
Serumeisenge- halt $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	270.82 ± 84.56	70.96 ± 71.94	0.01
Serumkupferge- halt $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	121.15 ± 44.58	111.50 ± 49.04	n.s.

ten 9.40 g% gemessen werden. Die Serumeisen- und Serumkupferwerte wurden mit 180.06 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ für Eisen und 127.77 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ für Kupfer angegeben.

3 Lämmer mit cerebro-corticaler Nekrose (ca. 4 Wochen alt) wiesen im Mittel 6 935 Leukozyten/ mm^3 auf. Das Differentialblutbild setzte sich folgendermaßen zusammen: 56 % Neutrophile, 40 % Lymphozyten, 1.2 % Eosinophile, keine Basophilen und 2.4 % Monozyten.

Bei diesen Lämmern wurde eine Erythrozytenzahl von $7\,686 \times 10^6/\text{mm}^3$, ein Hämoglobingehalt von 11.28 g% und ein Hämatokritwert von 37 % ermittelt. Die Konzentration für Serumeisen wurde mit 163.54 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ und für Serumkupfer mit 114.06 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ angegeben.

Die Ergebnisse von vier Untersuchungen für die Gesamtleukozytenzahl von 2 Lämmern mit Enterotoxämie ergaben im Mittel 4 898 Leukozyten/ mm^3 , die beiden Lämmer mit Lungenaffektionen wiesen Leukozytenzahlen von 8 700 und 5 775/ mm^3 auf.

Das Differentialblutbild der Erstgenannten bestand aus 44 % Neutrophile, 51 % Lymphozyten, 1.5 % Eosinophile, keine Basophilen und 3.5 % Monozyten. Genauso verhielt sich die prozentuale Aufgliederung des Differentialblutbildes von Lämmern mit Lungenaffektionen.

Bei den 2 an Enterotoxämie erkrankten Lämmern konnte bei wiederholter Untersuchung im roten Blutbild eine Erythrozytenzahl von $5.465 \times 10^6/\text{mm}^3$ gezählt werden, bei den beiden an Lungenaffektionen erkrankten Lämmern $6\,720 \times 10^6/\text{mm}^3$ und $6\,400$. Für die ersteren war eine Hämoglobinkonzentration von 8.89 g%, für die anderen untersuchten Lämmer eine solche von 11.40 bzw. 9.56 g% zu messen. Die Hämatokritwerte der ersten Gruppe lagen bei $29.13^{\pm}$, die anderen beiden bei $37 + 34$ %. Der Serumeisengehalt der an Enterotoxämie erkrankten Lämmer war um das 3-fache geringer ($55.72^{\pm} 4.77$) im Vergleich zur zweiten (163.37 und 187.13 $\mu\text{g}/100$ ml). Auch die Serumkupferkonzentration wies bei diesen Tieren (234.57 und 254.32 $\mu\text{g}/100$ ml) entschieden höhere Werte gegenüber den anderen Lämmern (111.48 $\mu\text{g}/100$ ml) auf.

Die Gesamtleukozytenzahl eines Lammes mit enzootischer Muskeldystrophie bei gleichzeitig bestehender Kreislaufinsuffizienz betrug $4\,975$ Leukozyten/ mm^3 . Bei der Auswertung des Differentialblutbildes wurden 40 % Neutrophile, 2 % Eosinophile, keine Basophilen, 55 % Lymphozyten und 3 % Monozyten gezählt.

Die Erythrozytenanzahl lag bei 4.275 Erythrozyten $\times 10^6/\text{mm}^3$, der Hämoglobingehalt bei 7.39 g% und der Hämatokritwert bei 23.5 %. Für die Konzentration des Serumeisens wurde 138.89 $\mu\text{g}/100$ ml, für die des Serumkupfers 158.33 $\mu\text{g}/100$ ml gemessen.

5. Diskussion

Die in der vorliegenden Untersuchung ermittelten Werte des weißen Blutbildes ingravider Schafe differieren mit denen in der Literatur angegebenen erheblich (STORCH, 1901; VOLLMER, 1927; REDA und HATHOUT, 1957; ROY et al., 1965; ULLREY et al., 1965). Die Gründe dafür sind einmal in offensichtlich rassebedingten Unterschieden zu suchen. Ein unmittelbarer Vergleich der an ingraviden Merinolandschaften erarbeiteten Gesamtleukozytenzahl mit Werten aus der Literatur ist daher nicht möglich, weil für diese Rasse bislang keine hinreichend gesicherten Untersuchungen über die Morphologie des Blutbildes vorliegen. Zum anderen spielen aber auch die verschiedenen angewandten Auszählverfahren und die subjektive Auswertung der Blutbilder für die unterschiedlichen Ergebnisse mit anderen Autoren eine nicht unwesentliche Rolle. Eine Differenz zwischen der bei ingraviden und hochgraviden Schafen ermittelten Leukozytenkonzentration war nicht zu erkennen. Die von STORCH (1901) beschriebene Erhöhung des Leukozytengehaltes bei in der 2. Hälfte der Trächtigkeit befindlichen Schafen ließ sich somit nicht bestätigen. Unmittelbar nach der Geburt bis zur 24. Stunde des Puerperiums kam es jedoch zu einer Verminderung der Leukozytenzahl. KOBORI und YAMAMOTO (1953), ROY et al. (1965) und ULLREY et al. (1965) fanden dagegen

nach der Geburt eine geringgradig ausgeprägte Leukozytose. ROYs et al. (1965) angegebene Leukozytenzahl lag 1 Stunde p.p. sogar bei $14\,628/\text{mm}^3$ und 6 Stunden p.p. bei $16\,634/\text{mm}^3$. Muttertiere nach Einlingsgeburten hatten in der vorliegenden Untersuchung höhere Leukozytenwerte als solche nach Zwillingsgeburten, so daß zu vermuten ist, daß die von verschiedenen Untersuchern angegebenen Normzahlen von Schafen stammen, die nur ein Lamm zur Welt gebracht haben.

Bei ingraviden Schafen lag ein lymphozytäres Differentialblutbild vor. Dies entsprach den von WIRTH (1950), KRAFT (1964) und SCHALM (1971) gemachten Beobachtungen. In den letzten Phasen der Gravidität trat ein Wandel von einem lymphozytären zu einem granulozytären Blutbild ein. Diese Verschiebungen innerhalb des Differentialblutbildes waren nicht mit einer Erhöhung der Gesamtleukozytenzahl verbunden. Bei anderen Rassen, wie Hampshire, Shropshire, Suffolk, Bikaneri und Corriedale, konnte ebenfalls ein mehr granulozytäres als lymphozytäres Blutbild am Ende der Gravidität von verschiedenen Untersuchern (KOBORI und YAMAMOTO, 1953; ULLREY et al., 1965) festgestellt werden. Voll ausgeprägt war das granulozytäre Blutbild unmittelbar nach der Geburt. Zu diesem Zeitpunkt machte der Anteil an Neutrophilen 62 % und der an Lymphozyten 33 % aus. Dieses Verhältnis entspricht

weitgehend den Ergebnissen von KOBORI und YAMAMOTO (1953), ROY et al. (1965) und ULLREY et al. (1965), die Schafe zur gleichen Zeit des Reproduktionszyklus untersucht haben. Bis zum Abschluß der letzten Probenentnahme (9. Tag) kam es wieder zu einem allmählichen Abfall der Neutrophilen bei gleichzeitigem Anstieg der Lymphozyten, wobei zwischen der 48. Stunde und der 72. Stunde p.p. ein "crossing over"-Effekt zu beobachten war. Am Ende des ersten Abschnittes des Puerperiums lag demnach wieder ein mehr lymphozytär geprägtes Blutbild vor.

Seit langem ist bekannt, daß es unter der Geburt bzw. kurz darauf zu einem Eosinophilensturz kommt (MERRILL und SMITH, 1954; BOSTEDT, 1971). Diese Verminderung der Eosinophilen sowie der Lymphozyten und der Anstieg der Neutrophilen ist die Folge einer geburtsbedingten Stresssituation. Mit dem Übergang des mehr oder weniger granulozytär geprägten Blutbildes in ein lymphozytäres ging gleichzeitig eine Zunahme der Eosinophilenwerte einher. Dasselbe Verhalten war auch bei den Basophilen und Monozyten festzustellen.

Noch stärkere Veränderungen im Differentialblutbild waren bei Schafen nach geburtshilflicher Laparotomie nachzuweisen. Dies macht deutlich, daß zusätzliche körperliche Beanspruchung in der Geburtsphase zu

länger andauernden und stärker ausgeprägten Verschiebungen innerhalb des weißen Blutbildes führen. Neben einer länger anhaltenden Depression der Eosinophilen, wie sie von BOSTEDT (1971) beschrieben wurde, bestand eine Neutrophilie, einhergehend mit einer Lymphopenie, über einen Zeitraum von 120 Stunden hinweg. Dieser Verlauf entsprach der biologischen Leukozytenkurve nach SCHILLING (1954). SCHEDLBAUER (1969) konnte bei Rindern nach geburtshilflichen Laparotomien in keinem Fall eine Reaktion des leukopoetischen Systems feststellen, die dem typischen Verlauf der SCHILLINGschen (1954) Leukozytenkurve entsprochen hätte.

Die gefundene Erythrozytenmenge bei ingravidem Merinolandschafen stimmte nur teilweise mit den in der Literatur angegebenen Zahlen überein. Die Angaben von HOLMAN (1944) und ULLREY et al. (1965) lagen geringfügig darüber. Übereinstimmend mit STORCH (1901), KLEEBERG (1927) und VOLLMER (1927) konnten in den vorliegenden Untersuchungen bei graviden Schafen im Vergleich zu ingravidem niedrigere Erythrozytenzahlen ermittelt werden. KOHANAWA (1928), WIRTH (1950) und ULLREY et al. (1965) beobachteten dagegen während der Gravidität eine geringfügige Erythrozytenvermehrung. Unmittelbar nach der Geburt kam es zu einem Erythrozytenanstieg, dem eine erneute Verminderung der roten Blutkörperchen

im ersten Abschnitt des Puerperiums folgte. Die Erythrozytenzahlen ULLREYS et al. (1965) bei Schafen im Puerperium lagen stets über den eigenen Erythrozytenwerten.

Die ermittelten Hämoglobinkonzentrationen in-gravider Schafe waren in etwa auf gleicher Höhe, wie die von VOLMER (1927) und KLEEBERG (1927) angegebenen. HOLMAN (1944) und ULLREY et al. (1965) geben für in-gravide Schafe etwas niedrigere Werte an. Eine Übereinstimmung zwischen den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und denen KOBORIS und YAMAMOTOS (1953) und ULLREYS et al. (1965) war insofern gegeben, als daß ebenfalls ein Anstieg der Hämoglobinkonzentration unmittelbar p.p.konstatiiert werden konnte. Bis zum 9. Tag p.p. war wieder eine Verringerung der Hämoglobinwerte festzustellen. Synchron dazu verhielten sich die Hämatokritwerte. Die bei Schafen mit Einlingsgravidität gemessenen Parameter des roten Blutbildes lagen unter denen von Zwillingsmüttern. Dies wäre als Hinweis zu werten daß bei Schafen mit Zwillingsträchtigkeit eine vermehrte Erythropoese stattfindet, die als erhöhter Leistungsanspruch an den mütterlichen Organismus zu interpretieren ist. Eine erhöhte Anzahl von Erythroblasten war jedoch nicht nachzuweisen.

Nach geburtshilfflichen Laparotomien bewegten sich die Erythrozytenzahlen immer unter denen normalgebärender Schafe. Noch markanter waren die Differenzen zwischen den Hämoglobinkonzentrationen beider Vergleichsgruppen ausgeprägt. Auch die Hämatokritwerte operierter Tiere wiesen während der ganzen Untersuchungszeit geringere Volumina auf als Mutterschafe nach komplikationsloser Geburt.

Die in der Literatur angegebenen Normwerte für den Serumeisengehalt (KOLB, 1963; HIEPE, 1970) schwanken sehr. Für ingravide Schafe wurde in den eigenen Untersuchungen eine Konzentration von $132.94 \pm 62.73 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ und für gravide eine solche von $161.40 \pm 56.49 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ gemessen. Nach der Geburt und im Puerperium kam es zu einer Verringerung der Eisenkonzentration im Blutserum. Vergleichbare Untersuchungen beim Schaf waren nicht zu finden. Die Serumeisenwerte von Schafen nach einer geburtshilfflichen Laparotomie lagen weit unter den Normwerten normalgebärender Schafe.

Die von DÖRFELT (1966) und von HIEPE (1970) ermittelten Serumkupferkonzentrationen waren geringer als die in vorliegender Arbeit gemessenen. Dagegen lagen die eigenen Werte auf fast gleichem Niveau, welches von HOWELL et al. (1968) mitgeteilt wurde. Die Untersuchungs-

ergebnisse des Kupferspiegels bei Schafen mit Geburtskomplikationen ergaben gegenüber dem Normbereich normalgebärender Schafe niedrigere Werte. BARTKO (1968) führt die Erhöhung des Kupferspiegels mit einer gleichzeitigen Verminderung des Eisens im Blutserum beim Wiederkäuer auf den Einfluß von ACTH zurück. Daß Östrogene eine Zunahme von Caeruloplasmin und auch von Transferrin, und somit Veränderungen im Eisen- und Kupferspiegel bedingen, ist beim Menschen bekannt (NIESERT, 1974). Es wäre daran zu denken, daß bei Schafen mit Normalgeburten die Veränderungen im Serumeisen- und -kupferspiegel auch als eine Erhöhung des Östrogengehaltes zu sehen sind.

Die ermittelte Gesamtleukozytenzahl neugeborener Lämmer lag bei rund $3\,000/\text{mm}^3$ und damit in denselben Bereichen, wie die in der Literatur angegebenen (ULLREY et al., 1965; GARDNER, 1974). In den ersten Lebenstagen differgierten jedoch die Ergebnisse erheblich. Während die von ULLREY et al. (1965) ermittelten Werte stark anstiegen, war in den eigenen Untersuchungen nur eine geringgradige Steigerung festzustellen. Zwischen der Gesamtleukozytenzahl weiblicher und männlicher Geschwister aus Zwillingsgeburten bestanden kaum Unterschiede.

Je nach Alter der Tiere unterschied sich die prozentuale Aufteilung des Differentialblutbildes bei Lämmern. REDA und HATHOUT (1957) GEORGTEV und LALOV (1962)

sowie ULLREY et al. (1965) wiesen bei neugeborenen Lämmern eine Neutrophilie zusammen mit einer Lymphopenie nach. Eosinophile und Basophile fehlten entweder ganz oder waren nur in sehr geringer Zahl vorhanden. Dies konnte auch durch eigene Untersuchungen bestätigt werden. Jedoch erreichten die Neutrophilen nie die Höhe der von REDA und HATHOUT (1957) und von ULLREY et al. (1965) ermittelten Werte. Dementsprechend lagen auch die Lymphozytenwerte höher. In der Anzahl der Eosinophilen und der Basophilen waren keine Differenzen zu finden. Dagegen nahmen die Monozyten in den eigenen Untersuchungen stärker zu.

Aus der Literatur (HARTMANN et al., 1973) ist ersichtlich, daß sich die Veränderungen im Blutbild nach Belastung oder ACTH-Gaben zur Beurteilung der Funktionstüchtigkeit des Hypophysen-NNR-Systems auswerten lassen. So ist zu vermuten, daß das NNR-System Neugeborener bereits zur Geburt funktionstüchtig ist. GREATOREX (1954) zieht eine Hypophysen-NNR-Reaktion in Betracht, die zum Abfall der Eosinophilen-, Lymphozyten- und Monozytenwerte führen soll.

Die Zahl der roten Blutkörperchen lag bei neugeborenen Lämmern bei $7.327 \pm 1.527 \cdot 10^6 / \text{mm}^3$. Damit wurden in den vorliegenden Untersuchungen geringere Erythrozytenzahlen gezählt als in der angegebenen Literatur für andere Schafrassen (STORCH, 1901; BECKER und SMITH, 1950 und

ULLREY et al., 1965). Bis zum 9. Lebenstag kam es zu einer Erythrozytenverminderung, die die Angaben von GEORGIEV und LALOV (1962) und SOITMAN et al. (1966) sowie ULLREY et al. (1965) bestätigt. Beim Kalb ist die Verminderung der Erythrozytenwerte in den ersten Lebenstagen zum großen Teil durch eine Hydrämie nach der Geburt bedingt (BIRGEL, 1972). THIJN (1965) spricht von einer physiologischen Anämie p.p., die durch eine Stagnation der Knochenmarksaktivität verursacht wird. Synchron zu der Entwicklung der Erythrozytenzahl verhielten sich auch die Hämoglobinkonzentrationen der Lämmer in den ersten Lebenstagen. Zu denselben Ergebnissen kamen auch VOLLMER (1927), GEORGIEV und LALOV (1962) und ULLREY et al. (1965). Die Hämatokritwerte bei neugeborenen Lämmern lagen bei 45.67 ± 4.51 % und verringerten sich kontinuierlich bis zum 9. Lebenstag. Dagegen schwankten die in der Literatur angegebenen Werte zwischen 36.2 (ULLREY et al., 1965) und 37.9 % (BECKER und SMITH, 1950). Der Grund dafür kann in der unterschiedlichen Wahl des Zeitpunktes der Blutentnahme nach der Geburt gesucht werden. Zwischen männlichen und weiblichen Lämmern konnten in den Parametern des roten Blutbildes zugunsten der männlichen Tiere höhere Werte gefunden werden.

Gleich den Versuchen von GÜRTLER und SCHÜTZLER (1971) und SCHEIDEGGER (1973) über den Serumeisengehalt bei Kälbern sinkt auch die Eisenkonzentration im Blut-

serum nach der Geburt beim Lamm erheblich ab. Jedoch konnten bei dieser Tierart wesentlich höhere Serum-eisenwerte festgestellt werden. Nach GÜRTLER und SCHÜTZLER (1971) kann der unmittelbar nach der Geburt beobachtete Abfall des Eisenspiegels im Serum auf eine Vergrößerung des Plasmavolumens infolge der Proteinabsorption aus dem Kolostrum zurückgeführt werden. Zum anderen ist zu vermuten, daß der Rückgang durch eine ungenügende Aufnahme und ein Unvermögen zur Mobilisierung der im Organismus vorhandenen Eisenreserven in den ersten Lebenstagen bedingt ist.

Verglichen mit den Serumkupferwerten neugeborener Lämmer anderer Rasse aus der Literatur (BUTLER und BARLOW, 1963; MC COSKER, 1968; HOWELL et al., 1968) konnten in den vorliegenden Untersuchungen unmittelbar nach der Geburt bei Merinolandschaftslämmern wesentlich höhere Kupferkonzentrationen im Serum nachgewiesen werden. Übereinstimmend mit den Ergebnissen von MC COSKER (1968) zeigten die Serumkupferwerte in den ersten Lebenstagen steigende Tendenz.

Ein Vergleich zwischen konventionell und artifizell aufgezogenen Lämmern im Alter von 9 Tagen erbrachte im weißen Blutbild weitgehend nur geringgradige Unterschiede. Dagegen lagen die Erythrozytenzahlen sowie der Hämoglobingehalt und der Hämatokritwert der kon-

ventionell aufgezogenen Tiere über denen der Vergleichsgruppe. Auch der Serumeisen- und Serumkupfergehalt wies eine höhere Konzentration bei den Herdentieren auf.

Die Normwerte für das weiße Blutbild von konventionell aufgezogenen Lämmern im Alter von 5 - 7 Wochen unterschieden sich nur geringfügig von den Werten artifiziell aufzogener Jungtiere gleichen Alters. Große Differenzen lagen jedoch bei den Parametern des roten Blutbildes vor. Die mit Milchaustauschern ernährten Lämmer zeigten eindeutig das Anämiesyndrom. Bei diesen Lämmern war ein Serumeisengehalt von $70.96 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ gegenüber den Herdentieren, die eine Eisenkonzentration von $270.82 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ aufwiesen, zu ermitteln. Keine gravierenden Unterschiede waren bei dem Vergleich der beiden Serumkupferkonzentrationen festzustellen.

6. Zusammenfassung

1. Vom Januar 1973 bis September 1974 wurden an 64 adulten, weiblichen Schafen aus einer Population im Alter von 2 - 6 Jahren und an 131 männlichen und weiblichen Lämmern verschiedenen Alters der Rasse "Deutsches Merinolandschaf" Untersuchungen über die morphologischen Blutbestandteile sowie über den Serumeisen- und Serumkupfergehalt durchgeführt.
2. Gegenüber ingraviden Schafen war bei hochgraviden keine Veränderung der Gesamtleukozytenzahl zu beobachten. Während bei ingraviden Schafen ein lymphozytär geprägtes Blutbild vorhanden war wiesen Muttertiere vor der Geburt ein deutlich granulozytäres auf. Bei hochgraviden Schafen lag ein signifikant niedrigerer Erythrozytengehalt gegenüber ingraviden vor. Die Serumeisenkonzentration war bei den erstgenannten Tieren reduziert. Dagegen ließen sich keine Abweichungen im Serumkupfergehalt zwischen graviden und ingraviden Tieren feststellen. Die Parameter des roten Blutbildes sowie der Serumeisengehalt nahmen nach einem leichten Anstieg unmittelbar nach der Geburt in den ersten 3 Tagen des Puerperiums sukzessive ab, stiegen jedoch danach bis zum 7. Tag p.p. wieder an. Bei Mutterschafen mit Zwillingen

konnten sowohl ante als auch post partum höhere Erythrozytenzahlen, Hämoglobinkonzentrationen und Hämatokritwerte gegenüber Muttertieren mit Einlingen ermittelt werden.

3. Unter und kurz nach der Geburt war die Gesamtleukozytenzahl unverändert. Das Differentialblutbild ließ jedoch eine Neutrophilie, gekoppelt mit einer Lymphopenie und einer Eosinopenie, erkennen. Innerhalb des ersten Puerperalabschnittes nahmen die Lymphozyten an Zahl wieder zu, die Neutrophilen dagegen ab, so daß am Ende der Versuchsreihe (9 Tage p.p.) wieder ein lymphozytär geprägtes Blutbild vorhanden war.
4. Bei Schafen nach geburtshilflichen Laparotomien wurden niedrigere Gesamtleukozytenzahlen ermittelt. Das granulozytäre Blutbild wechselte bei diesen Tieren zu einem späteren Zeitpunkt des Puerperiums in ein lymphozytäres über als bei den Mutterschafen nach Normalgeburt. Die Parameter des roten Blutbildes stiegen zwar unmittelbar nach der Operation leicht an, fielen jedoch in den folgenden Tagen stärker als bei Schafen nach einer komplikationsfreien Geburt ab. Die Serumeisenkonzentrationen operierter Schafe lagen bis zum Versuchsende unter den Normwerten normalgebärender Tiere, die Serumkupferkonzentrationen darüber.

5. Besonders in den ersten Lebenstagen waren im Blutbild von Lämmern deutliche Veränderungen zu registrieren. Die Gesamtleukozytenzahl stieg an. Der prozentuale Anteil der Neutrophilen nahm ab. Gleichzeitig dazu war eine Zunahme der Lymphozyten und Monozyten zu erkennen. Erst 2⁴ Stunden p.p. traten die ersten Eosinophilen und Basophilen auf. Bei Geburt war eine relativ hohe Erythrozytenzahl zu ermitteln, die jedoch fallende Tendenz bis zum 9. Lebenstag zeigte. Der Hämoglobingehalt, der Hämatokritwert sowie die Serumeisenkonzentration verhielten sich dazu synchron. Der Serumkupfergehalt stieg zwischen 7. und 9. Lebenstag signifikant an.
6. Der Vergleich zwischen konventionell und artifiziell aufgezogenen Lämmern erbrachte bei Lämmern im Alter von 9 Tagen erhebliche Unterschiede in der Erythrozytenzahl, dem Hämoglobingehalt, dem Hämatokritwert und der Serumeisenkonzentration. Diese Parameter lagen bei mit Milchaustauschern aufgezogenen Jungtieren stets niedriger als bei Lämmern, die beim Mutterschaft verblieben waren. Bei Lämmern im Alter von 5 - 7 Wochen waren die genannten Unterschiede in Abhängigkeit von der Aufzuchtform noch größer.

Summary

1. In 64 adult female sheep and 131 male and female lambs the morphological blood corpuscles were investigated. In addition serum iron level and serum copper level were evaluated.
2. The whole number of leucocytes showed no difference between non pregnant and pregnant animals at term. In non pregnant sheep the number of lymphocytes was higher than the number of neutrophils. The relationship changed 8 days before parturition. Few days before parturition the animal have had an significant lower number of erythrocytes. The serum iron level was in pregnant sheep short time before parturition decreased. Serum copper level showed no change in the two animal groups. The data of the red blood picture and the serum iron level showed a small increase immediately after delivery. In the next days occurred a fall and than again an increase until 7 days p.p. of these parameters. In ewes with twins the number of erythrocytes, hemoglobin concentration and hematocrit value was higher than in ewes with one lamb.
3. The number of leucocytes did not change during and after parturition. However, the difference leucocyte count showed neutrophilia, lymphopenia and eosinopenia. During the first 8 days after parturition the

lymphocytes increased and the neutrophils decreased. 9 days after parturition the blood picture was quite normal.

4. In ewes after obstetrical surgery the number of leucocytes was lower than in the control animal. However, granulocytic blood picture changed in the operated animals at a later moment in the puerperium in a lymphocytotic blood picture. Immediately after surgery the parameter of the red blood picture increased. In the following days there was a higher decrease in this parameters compared with animals after normal parturition. The serum iron concentration was lower in operated animals and the serum copper concentration higher than in the control animals.
5. During the first days of life in lambs obvious changes in blood picture could be found. Total leucocyte count increased and the percentage of neutrophiles decreased. At the same time there was an increase of lymphocytes and monocytes. Eosinophiles and basophiles could not be found until 24 hours p.p. At birth a relatively high count of erythrocytes with declining tendency could be observed. There was the same tendency in hemoglobin concentration, hematocrit value as well as serum iron concentration. Serum copper level rose up significantly during 7th to 9th days of life.

6. Comparing conventional to artificial nourished lambs (9 days old) huge differences in erythrocyt numbers, hemoglobin concentrations, hematocrit values and serum iron levels could be found. These parameters were usually lower in youngsters nourished by artificial milk than in lambs brought up by their mothers. According to the kind of nourishment in lambs, 5 - 7 weeks, higher differences in values described above were found.

7. L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. Abdallah, H. A.-R. (1970): Untersuchungen über
die Wechselwirkungen zwischen Eisen,
Kupfer und Zink bei Merinolandschafen
Landw.Diss.Hohenheim
2. Anke, M. (1973): Kupfermangelbedingte Störungen
bei Schaf und Rind
Mhft.Vet.Med. 28, 294-298
3. Baker, N.F. und J.R. Douglas (1957): Plasma and
iron - binding capacity in lambs
Amer.J.Vet.Res. 18, 140-146
4. Bartko, P. (1968): Einfluß der Hormone auf den
Eisen- und Kupfergehalt im Blutserum
der Wiederkäuer
Folia veterin., Kosice 12, 23
5. Becker, D.E. und S.E. Smith (1950): A chemical
and morphological study of normal sheep
blood
Cornell.Vet. 40, 350-356
6. Behrens, H. und G. Matschullat (1969): Die chroni-
sche Kupfervergiftung des Schafes
Tierärztl.Umsch. 24, 224-228
7. Birgel, E.H. (1972): Hämatologische Untersuchungen
bei Kälbern der Rasse "Deutsches Schwarz-
buntes Rind" in den ersten 14 Lebenstagen
Vet.med.Diss. Hannover

8. Bostedt, H. (1971): Vergleichende Untersuchungen
über die Veränderung der Blutglukosekon-
zentrationen und der Zahl der eosinophi-
len Leukozyten bei Schaf und Schwein in-
tra und post partum
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 84, 3-8
9. Bostedt, H. (1974): Probleme der tierärztlichen
Fruchtbarkeitsüberwachung in Mutterschaf-
herden
Tierärztl.Umsch. 7, 385-390
10. Bostedt, H., F. Wagenseil und N. Garhammer (1974):
Untersuchungen über den Eisen- und Kupfer-
gehalt im Blutserum sowie über das rote
Blutbild des Rindes während der Gravidi-
tät und in der Zeit um die Geburt
Zuchthyg.9, 49-57
11. Braunsteiner, H., E. Gisinger und F. Pakesch (1952):
Ferritin, Transferrin und Serumeisen
Klin.Wschr. 30, 394-401
12. Butler, E.J. und R.M. Barlow (1963):
Factors influencing the blood and plasma
copper levels of sheep in swayback flocks
J.comp.Path. 73, 107-118

13. Comline, R.S. und M.Silver (1972): The composition of foetal and maternal blood during parturition in the ewe
J.Physiol. 222, 233-256
14. Dörfelt, H. (1959): Untersuchungen über den Kupfergehalt im Serum und im Gesamtblut von Haustieren
Vet.med.Diss.Leipzig
15. Domanska, J. (1963): Sezonowe zmiany we krwi obcodowej owiec
Ann.Univ.Mariae Curie-Skłodowska, Sect. D.D. 15, 93-104
16. Enbergs, H. (1972): Entwicklung, Feinmorphologie und Funktion eosinophiler Granulozyten
Tierärztl.Umsch. 27, 486-495
17. Georgiev, R. und Ch. Lalov (1962): Vŭrchu promenite v červenata i bjalata krŭvna kartina pri teletā, agneta i. kučeta do ednomesečna vŭzrast. Naucni Trudove 5, 57-70
18. Gindele, H.R. (1972): Zur Kupfervergiftung bei Schafen
Tierärztl.Umsch. 27, 426-428

19. Greatorrex, J.C. (1954): Studies on the hematology
of calves from birth to one year of
age
Brit.Vet.J. 110, 120-133
20. Gubler, C.J. (1956): Absorption and metabolism
of iron
Science 123, 87-93
21. Gürtler, H. und H. Schützler (1971): Zum Verhalten
des Eisen- und Kupferstatus bei Kälbern
nach der Geburt
Mhfte. Vet.Med. 26, 255-261
22. Grunsell, C.S. (1955): Seasonal variation in the
blood and bone marrow of Scottish Hill
Sheep
J.Comp.Path. und Therap. 65, 93-107
23. Hartmann, H., H. Meyer, G. Steinbach und R. Leirer
(1973): Allgemeines Adaptionssyndrom
beim Jungtier
Mhfte.Vet.Med. 28, 64-70
24. Hawkins, P.A. und M.C. De Freitas (1947): Studies
of sheep parasites VIII. Over-wintering
of nematode larvae
J.Parasitology 33, 2-5

25. Heilmeyer, L., W. Keiderling und G. Stüwe (1941):
Kupfer und Eisen als körpereigene Wirk-
stoffe und ihre Bedeutung beim Krank-
heitsgeschehen
Fischer - Verlag Jena
26. Heilmeyer, L. und A. Hittmair (1958): Handbuch der
gesamten Hämatologie
Verlag Urban und Schwarzenberg München/
Berlin
27. Heilmeyer, I. und L. Heilmeyer (1959): Eisenstoff-
wechsel In: Heilmeyer, L. und A. Hitt-
mair (1958):
Handbuch der gesamten Hämatologie
2. Band, 1. Halbband, 122
28. Hiepe, Th. (1970): Schafkrankheiten
VEB Gustav Fischer Verlag Jena
29. Holz, R.C., T.W. Perry und W.M. Beeson (1961):
Hemoglobin levels of lambs from birth to
eight weeks of age and the effects of
iron-dextran on suckling lambs
J. Animal Sci. 20, 445-449
30. Holman, H.H. (1944): Studies on the haematology
of sheep. I. The blood-picture of healthy
sheep
J. Comp. Path. und Therap. 54, 26-40

31. Howell, J. Mc C., N. Edington und R. Ewbank (1958):
Observations on copper and caeruloplasmin
levels in the blood of pregnant ewes and
lambs
Res.veterin.Sci. 9, 160-164
32. Hudson, A.E.A. und J.C. Osborne (1954): A note
on certain blood values of adult sheep
Vet.Med. 49, 423-425
32. Kampen van, E.J. und W.G. Zijlstra (1961): Standardi-
zation of hemoglobinometry. II. The hemo-
globincyanide method
Clin.chim.Acta 6, 538-544
33. Kehrer, A. (1970): Die Kupfermangelkrankheit bei
Schafen in der Türkei
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 19, 371-377
34. Kleeberg, E. (1927): Das Blutbild des gesunden Scha-
fes In: Wiese H. (1954)
Vet.med.Diss.Hannover
35. Kobori, S. und T. Yamamoto (1953): Haematological
studies on the sheep under pregnancy and
after parturition
Acta veterin.japon. 1, 9-13
36. Kohanawa, C. (1928): Beiträge zur vergleichenden
Morphologie des Blutes der gesunden Haus-
säugetiere
Fol.Haemat. 36, 174-247

37. Kolb, E. (1963): The metabolism of iron in farm animals under normal and pathologic condition
Adv.Vet.Sci.8, 49-114
38. Kolb, E. (1974): Lehrbuch der Physiologie der Haustiere
Gustav Fischer Verlag Stuttgart.
Teil I und II
39. Kolb, E. und M. Fürll (1973): Untersuchungen über die Veränderungen des Gehalts an eosinophilen Leukozyten, an Glukose an freien Fettsäuren, an Kalzium und an Magnesium im Blut beim Schaf im Verlaufe eines Tages und über die Beeinflussung durch verschiedene Hormone (ACTH, Prednisolon, Adrenalin)
Arch.exp.Vet.Med. 27, 165-183
40. Kraft, H. (1964): Labormethoden der Veterinärmedizin bei Haussäugetieren
Leik-Druck GmbH, Kelheim, 2. Auflage
41. Kraft, H. (1974): Praxisnahe Untersuchungen 3.
Hämatokrit und Mikrohämatokrit
Tierärztl.Praxis 2, 109-112
42. Liike, F. und H. Wiemann (1970): Chronische Kupfervergiftungen und Kupferretention in der Leber bei Schafen verschiedener Rassen
Berl.Münch.tierärztl.Wschr. 83, 253-255

43. Mc Cosker, J. (1968): Observations on blood copper
in the sheep I. Normal copper status and
variations induced by different conditions
Res.veterin.Sci. 9, 91-101
44. Merrill, W.G. und V.R. Smith (1954): A comparison
of some cellular and chemical constituents
of blood at time of parturition and after
administration of Adrenocorticotrophin
J.Dairy Sci. 37, 546-551
45. Morag, M. und D.R. Smith (1971): The day-today
variations in certain blood values and
in blood coagulation times of healthy ewes
Refuah Veterin. 28, 74-78
46. Mudra, A. (1958): Statistische Methoden für landwirt-
schaftliche Versuche
Paul Parey Verlag Berlin/Hamburg
47. Niepage, H. (1961): Untersuchungen über das Dif-
ferentialblutbild des Rindes
Zbl. Vet.Med. 8, 282-322
48. Niesert, W. (1958): Die Eisenbindungskapazität in
der Schwangerschaft
Arch.Gynäk.191, 291-294
49. Paech, J. (1966): Vergleichende Betrachtung am Hämoo-
gramm verschiedener Schafrassen unter
gleichzeitiger Berücksichtigung des para-
sitologischen Kotbefundes
Vet.med.Diss. Humboldt Univ. Berlin

50. Plötner, K. (1960): Hämoglobinstoffwechsel, Eisen,
Kupfer In: Heilmeyer, L. und A. Hitt-
mair (1958): Handbuch der gesamten Häma-
tologie
2. Band, 2. Halbband, 263
51. Reda, K. und A. F. Hathout (1957): The haematolo-
gical examination of the blood of normal
sheep
Brit.Vet.J. 113, 251-254
52. Renner, E. (1970): Mathematisch-statistische Metho-
den in der praktischen Anwendung
Paul Parey Verlag Berlin/Hamburg
53. Roth, J. und A. G. Frobenius (1952): Hämatologische
Tafeln Sandoz
Sandoz AG. Nürnberg
54. Roy, A., K.L. Sahli und I.C. Datta (1965): Studies
on certain aspects of sheep and goat
husbandary. VII. Variations in blood
corpuscles of sheep and goat during dif-
ferent seasons, pregnancy, parturition
and post-parturition period
Indian J.vet.Sci. 35, 24 - 32
55. Soliman, K., K.Zaki und T.A. Soliman (1966): Effect
of sex and age on the blood picture of
merino sheep
Fortpfl.Haust. 2, 118-122

56. Schalm, O.W. (1971): Veterinary Hematology
Lea & Febiger, Philadelphia
2. Auflage
57. Schantz, F. (1919): Das Blutbild des gesunden
Schafes
Mhft.e.prakt.Tierhkl. 31, 130-158
58. Schedlbauer, W. (1969): Die Reaktionen des leuko-
poetischen Systems des Rindes nach Kaiser-
schnitt
Vet.med.Diss.München
59. Scheidegger, H.R. (1973): Veränderungen des roten
Blutbildes und der Serumeisenkonzentration
bei Simmentaler Kälbern
Schweiz.Arch.Tierhkd. 115, 483-497
60. Scheunert, A. und A. Trautmann (1965): Lehrbuch der
Veterinär-Physiologie
Paul-Parey Verlag Berlin/Hamburg
61. Schilling, V. (1954): Über die praktische Auswertung
der Lymphozyten im Blutbild
Klin.Med.36, 1209-1212
62. Schulze, W., H.J. Christoph und Th. Hiepe (1958):
Hämatologische Untersuchungen bei gesunden
Schafen verschiedener Rasse
Dt.tierärztl.Wschr. 65, 125-131

63. Storch, A. (1901): Untersuchungen über den Blutkörperchengehalt des Blutes der landwirtschaftlichen Haussäugetiere
Vet.med.Diss.Bern
64. Stirnimann, J., G. Stämpfli und H. Gerber (1974):
Eisen- und Kupfergehalt des Serums der
Simmentaler Kuh
Schweiz.Arch.Tierhkd. 116, 231-243
65. Thijn, J.W. (1965): De ontwikkeling van het rode
bloedbeeld by kalveren
Tschr.diergeneesk. 90, 1382-1400
66. Thijn, J.W. (1967): De ontwikkeling van het normale
witte bloedbeeld by het rund vanaf de
geboorte
67. Thomas, P. und R.F.E. Axford (1968): Changes in
hemoglobin concentration and packed cell
volume of the lamb associated with age
Vet.Rec. 83, 660 — 661
68. Tillmann, H. und W. Gehring (1954): Über die Reaktionsfolge der Leukozyten bei einigen
Tierarten während des Sexualzyklus
und nach Verabreichung von Oestrogenen
Zbl.Vet.Med. 1, 49-62

69. Todd, A.C., Z.N. Wyant, W.M.Stone und G.W.
Elam (1952): On the blood picture
of healthy Southdown and Hampshire ewes
Zit. nach Schalm (1971)
70. Trinder, J. (1966): The improved determination
of iron in serum
J.Clin.Pathol. 2, 170-172
71. Ullrey, D.E., E.R. Miller, C.H.Loug und B.H.
Vincent (1965): Sheep hematology from
birth to maturity. I. Erythrocyte popu-
lation, size and hemoglobin concentration
J.Animal Sci. 24, 135-140
72. Ullrey, D.E. E.R. Miller, C.H. Loug und B.H.
Vincent (1965): Sheep hematology from
birth to maturity. II. Leukocyte concen-
tration and differential distribution
J.Animal Sci. 24, 141-144
73. Vollmer, H. (1927): Über Formbestandteile und Hämö-
globingehalt des Schafblutes
Dt.Tierärztl.Wschr. 35, 286-289
74. Weber, E. (1972): Grundriß der biologischen Sta-
tistik
VEB G.Fischer Verlag Jena, 7. Auflage

75. Wiener, G. und A.C. Field (1966): Blood copper-
levels in relation to genetic factors,
parity and previous swayback history
Nature (London) 209, 835
76. Wiese, H. (1954): Die Blutzusammensetzung der
Schafe
Vet.med.Diss.Hannover
77. Winter, H. (1966): Changes of the red blood cell
hemogram in posthemorrhagic anemia in
sheep
Amer.J.Vet.Res. 27, 891 - 897
78. Wintrobe, M.M. (1961): Clinical Hematology
Lea & Febiger Philadelphia, 5. Auflage
79. Wirth, D. (1950): Grundlagen der klinischen Häma-
tologie der Haustiere
Verlag Urban Schwarzenberg, Wien;
2. Auflage
80. Zak, B. und N. Ressler (1956): Simultaneous micro-
determination of copper and iron using
mixed phenathrolines
Anal.Chem. 28, 1158-1161
81. Zarrow, M.X., M.E. Denison, B.Rosenberg, D.E. Mann
und G.M. Neher (1952): Effect of insulin
and epinephrine on the eosinophil and
blood glucose levels in sheep, lack of
diurnal rythm
Amer.J.Physiol. 171, 636-640

Herrn Professor Dr. W. Leidl danke ich für die Erlaubnis zur Durchführung der Arbeit an der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik der Universität München.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Priv.-Doz. Dr. H. Bostedt für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Gestaltung der Arbeit.

Herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Frau I. Bauer für die Mithilfe bei der Anfertigung vorliegender Arbeit.

L e b e n s l a u f

Am 12. September 1948 wurde ich als Tochter des praktischen Arztes Dr. Ulrich Mayr und seiner Ehefrau Fridel Mayr, geborene Peter, in Frankfurt/Main geboren.

Von 1955 bis 1959 besuchte ich die Volksschulen in Mainz/Bretzenheim und in Edenkoben/Pfalz. Nach dem Besuch des Progymnasiums in Edenkoben wurde ich in das Gymnasium am See in Überlingen umgeschult. Im Juli 1967 bestand ich dort das Abitur und immatrikulierte mich im Wintersemester 1967/68 an der tierärztlichen Fakultät der Universität München. Nach Abschluß der tierärztlichen Prüfung im September 1972 wurde mir im November 1972 die Bestallung als Tierarzt ausgehändigt. Danach befaßte ich mich mit vorliegender Arbeit. Seit September 1974 verwalte ich die Dienstgeschäfte eines wissenschaftlichen Assistenten in der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik, Abteilung Andrologie, der Universität München.

